

**УНИВЕРЗИТЕТ ОДБРАНЕ У БЕОГРАДУ
ВОЈНА АКАДЕМИЈА**



**МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ
ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор

пуковник, редовни професор
др Марко Андрејић, дипл. инж.

Кандидат

потпуковник
мр Марјан Миленков, дипл. инж.

Београд, 2016. године

МЕНТОР:

пуковник, редовни професор др Марко Андрејић, дипл. инж.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

пуковник, доцент др Милић Милићевић, дипл. инж.
Универзитет одбране у Београду - Војна академија

ванредни професор др Милорад Килибарда, дипл. инж.
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

пуковник, редовни професор др Марко Андрејић, дипл. инж.
Универзитет одбране у Београду - Војна академија

У Београду, _____.2016. године

ЗАХВАЛНИЦА

Најсрдачније се захваљујем колегама из Катедре логистике и свима онима који су ми на било који начин, кроз размену мишљења, савете, сугестије и сагледавању њихових приступа решавању проблема, пружили драгоцену помоћ при обликовању ове дисертације.

Посебну захвалност дугујем ментору пуковнику, редовном професору др Марку Андрејићу на сарадњи и подршци током израде дисертације, од настанка идеје до њене коначне реализације.

Захвалност дугујем и члановима комисије, пуковнику, доценту др Милићу Милићевићу и професору др Милораду Килибарди на сарадњи, стручној помоћи и коначном обликовању дисертације.

Највећу захвалност дугујем својој породици, супрузи Љиљани, ћерки Иви и сину Николи, за велику подршку, разумевање и пожртвовање које су несебично уложили у наш заједнички успех.

МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ

РЕЗИМЕ: Сврха ове докторске дисертације јесте да укаже на сложеност система војне логистике и да објасни могућност унапређења рада органа логистике у решавању проблема планирања, одлучивања и управљања у сложеним логистичким системима.

У овом истраживању пажња је посвећена конципирању и развоју свеобухватног модела система за подршку одлучивању који треба да одговори захтевима органа логистике и омогући брже, једноставније, ефикасније и објективније одлучивање у условима које карактерише висок степен субјективности, неизвесности и неодређености.

У раду је, полазећи од релевантних теоријских и апликативних приступа, извршено истраживање унапређења рада органа логистике, а конципирањем и развојем модела система за подршку одлучивању су створене претпоставке за бољу објективизацију доношења одлука, односно објективнијег стицања увида у стање способности логистичког система за извршење задатака логистичке подршке, смањење времена за прикупљање и обраду података, аутоматизовану израду одређених докумената Плана логистичке подршке, унапређење колективног начина доношења одлука и избор најповољнијег, тј. компромисног решења, према датим конфликтним циљевима - критеријумима. На тај начин су стварени услови за повећање ефикасности и ефективности система логистике у целини.

Разматрани модел система за подршку одлучивању заснива се на савременим концептима логистичких информационих система, методама и техникама експертског оцењивања, групног одлучивања и вишекритеријумске анализе.

Предложени модел омогућава органима логистике детаљну анализу одређених логистичких захтева и утврђивање одређених способности елемената, подсистема и система логистике у целини, уз истовремено праћење одређених активности у току процеса решавања проблема логистичке подршке.

Такође, развијени модел омогућава органима логистике да на различите начине врше поређења и вредновање утицајних параметара, критеријума и алтернатива, чиме се знатно смањује субјективизам и унапређује апроксимативно резоновање и експертско оцењивање, што представља релативно нови амбијент у реалним пословима планирања, одлучивања и управљања ресурсима у сложеним логистичким системима.

Приступ, концепт, идеје и остварени резултати могу наћи ширу примену у решавању проблема у сложеним и динамичним непрофитним и профитним организационим системима.

Кључне речи: систем логистике, органи логистике, одлучивање, систем за подршку одлучивању.

САДРЖАЈ

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА.....	1
1.1. УВОД	1
1.2. НАУЧНА ЗАМИСАО ИСТРАЖИВАЊА.....	6
1.2.1. Проблем истраживања.....	6
1.2.2. Предмет истраживања.....	8
1.2.3. Циљеви истраживања.....	9
1.2.4. Хипотезе.....	10
1.2.5. Начин истраживања.....	11
1.2.6. Научна и друштвена оправданост истраживања.....	11
1.3. СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦИЈЕ.....	12
2. ТЕОРИЈСКИ АСПЕКТИ ЛОГИСТИКЕ.....	13
2.1. ПОЈМОВНО ОДРЕЂЕЊЕ ЛОГИСТИКЕ.....	14
2.1.1. Развој и одређење војне логистике.....	18
2.1.2. Развој и одређење пословне логистике.....	25
2.2. ОДРЕЂЕЊЕ СИСТЕМА ЛОГИСТИКЕ.....	27
2.2.1. Димензије система логистике.....	31
2.2.2. Структура система логистике.....	35
2.2.3. Систем логистике у пословним организацијама.....	37
2.2.4. Систем логистике у војним организацијама.....	40
2.3. ПРИНЦИПИ И ФУНКЦИОНАЛНЕ ОБЛАСТИ ВОЈНЕ ЛОГИСТИКЕ.....	45
2.3.1. Принципи војне логистике.....	45
2.3.2. Функционалне области војне логистике.....	49
2.4. ПРИСТУПИ И КАРАКТЕРИСТИКЕ УПРАВЉАЊА ЛОГИСТИКОМ.....	52
2.4.1. Теоријски аспекти управљања организацијом.....	53
2.4.2. Управљање војном логистиком.....	58
2.4.3. Управљање пословном логистиком.....	68
2.5. ТРЕНДОВИ У ЛОГИСТИЦИ.....	73
2.5.1. Трендови у пословној логистици.....	74
2.5.1.1. Логистички контролинг.....	75
2.5.1.2. Пословни информациони системи.....	83
2.5.2. Трендови у војној логистици.....	85
2.5.2.1. Савремени концепти војне логистике.....	86
2.5.2.2. Логистички информациони системи модерних војски.....	90
2.5.2.1.1. Логистички информациони систем оружаних снага Немачке.....	90
2.5.2.1.2. Логистички информациони систем војске Републике Чешке.....	93
2.5.2.1.3. Логистички информациони систем НАТО алијансе – LOGFAS.....	95
2.5.2.1.4. Логистички информациони систем војске САД.....	97
2.5.2.3. Логистички информациони системи Војске Србије.....	99
3. РАД ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ У ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГ ПЛАНИРАЊА	107
3.1. ПЛАНИРАЊЕ ЛОГИСТИЧКЕ ПОДРШКЕ ОПЕРАЦИЈЕ.....	107
3.1.1. Основна обележја логистичке подршке операције.....	107
3.1.2. Основна обележја планирања логистичке подршке операције.....	112
3.1.3. Параметри за оцену способности система логистичке подршке.....	115
3.1.4. Критеријуми за оцену способности система логистичке подршке.....	122
3.2. АНАЛИЗА РАДА ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ У ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГ ПЛАНИРАЊА.....	126
3.2.1. Рад органа логистике у фази припреме операције.....	127
3.2.1.1. Рад органа логистике до пријема задатка.....	128

3.2.1.2. Рад органа логистике након пријема задатка.....	128
3.2.1.2.1. Рад органа логистике од пријема задатка до доношења одлуке.....	129
3.2.1.2.2. Рад органа логистике од доношења одлуке до почетка извођења.....	137
3.2.2. Рад органа логистике током извођења операције.....	138
3.2.3. Рад органа логистике по завршетку извођења операција.....	138
4. ТЕОРИЈСКА ПОДЛОГА ОДЛУЧИВАЊА.....	139
4.1. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ОДЛУЧИВАЊА.....	139
4.1.1. Процес доношења одлука.....	142
4.1.2. Чиниоци одлучивања.....	145
4.1.3. Врсте одлука и начини одлучивања.....	148
4.1.4. Теорије одлучивања.....	151
4.1.5. Операциона истраживања.....	153
4.1.6. Информатички приступ одлучивању.....	155
4.2. ИНДИВИДУАЛНО И ГРУПНО ОДЛУЧИВАЊЕ.....	158
4.2.1. Индивидуално одлучивање.....	158
4.2.2. Групно одлучивање.....	160
4.2.3. Модели групног одлучивања.....	163
4.2.4. Процеси групног одлучивања.....	166
4.2.4.1. Процес консензуса.....	168
4.2.4.2. Процес избора.....	169
4.2.5. Модел групног одлучивања заснован на обједињавању индивидуалних рангова.....	170
4.2.5.1. Метода парних поређења.....	172
4.2.5.2. Обједињавање индивидуалних рангова применом медијане Кеменија.....	174
4.2.5.2.1. Хеуристички алгоритам одређивања медијане Кеменија.....	175
4.2.5.2.2. Комбинаторни алгоритам одређивања медијане Кеменија.....	176
4.2.5.3. Обједињавање индивидуалних рангова применом методе Шульца.....	178
4.2.6. Модел групног одлучивања заснован на обједињавању индивидуалних преферентних односа.....	181
4.2.6.1. Фази преферентни односи.....	181
4.2.6.2. Мултипликативни преферентни односи.....	182
4.2.6.3. Интервални преферентни односи.....	183
4.2.6.4. Лингвистички преферентни односи.....	183
4.2.6.5. Адитивни преферентни односи.....	184
4.2.6.6. Оператори обједињавања индивидуалних преферентних односа.....	185
4.3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ.....	188
4.3.1. Основни појмови вишекритеријумске оптимизације.....	188
4.3.2. Карактеристике метода вишекритеријумске анализе.....	190
4.3.3. Методе вишекритеријумске анализе.....	195
4.3.3.1. Метода ВИКОР.....	196
4.3.3.2. Метода <i>fuzzy</i> ВИКОР.....	200
4.3.4. Методе за додељивање тежинског фактора.....	202
4.3.4.1. Методе за субјективно додељивање тежинских фактора.....	203
4.3.4.1.1. Компензационе методе одређивања тежинских фактора.....	203
4.3.4.1.2. Некомпензационе методе одређивања тежинских фактора.....	203
4.3.4.1.3. Одређивање тежинских фактора парцијално-парним поређењем.....	204
4.3.4.2. Методе за објективно додељивање тежинских фактора.....	204
4.3.4.3. Методе комбинације субјективног и објективног додељивања тежинских фактора.....	204
4.3.4.4. Одређивање тежина критеријума применом рангирања.....	205
4.3.4.5. Одређивање тежина критеријума методама групног одлучивања.....	207

4.4. СИСТЕМИ ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ.....	209
4.4.1. Структура система за подршку одлучивању.....	212
4.4.2. Класификација система за подршку одлучивању.....	214
4.4.2.1. Системи за подршку одлучивању засновани на подацима.....	215
4.4.2.1.1. База података.....	216
4.4.2.1.2. Складиште података.....	216
4.4.2.1.3. Трансакциона обрада података.....	219
4.4.2.1.4. Аналитичка обрада података.....	220
4.4.2.1.5. Откривање знања у подацима.....	222
4.4.2.2. Системи за подршку одлучивању засновани на моделима.....	223
4.4.2.3. Системи за подршку одлучивању засновани на знању.....	223
4.4.2.4. Системи за подршку одлучивању засновани на документима.....	224
4.4.2.5. Системи за подршку рада групе.....	224
5. МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ....	225
5.1. ПОСТУПАК РЕШАВАЊА СЛОЖЕНИХ ПРОБЛЕМА.....	225
5.1.1. Поступак решавање добро структурираних проблема	228
5.1.2. Поступак решавање лоше структурираних проблема.....	228
5.1.3. Поступак решавање полуструктурираних проблема.....	230
5.2. КОНЦЕПТУАЛНИ МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ.....	232
5.3. СТРУКТУРА МОДЕЛА СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ.....	235
5.3.1. Модул 1 - Информациони систем логистике.....	238
5.3.2. Модул за подршку процеса групног одлучивања.....	242
5.3.3. Модул за подршку процеса вишекритеријумског одлучивања.....	246
5.4. ФУНКЦИОНАЛНИ МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ.....	250
5.4.1. Приказ рада модула 1 (праћење стања параметара система логистике).....	250
5.4.2. Приказ рада модула за подршку процеса групног одлучивања.....	258
5.4.3. Приказ рада модула за подршку процеса вишекритеријумског одлучивања...	268
6. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА.....	273
6.1. Резултати истраживања.....	276
6.2. Закључци.....	277
6.3. Правци даљих истраживања.....	280
7. ЛИТЕРАТУРА.....	281
8. ПРИЛОЗИ.....	291

СПИСАК СЛИКА

- Слика 2.1. Илустрација Махановог схватања логистике
- Слика 2.2. Домени животног циклуса
- Слика 2.3. Димензије система логистике
- Слика 2.4. Приказ токова у логистици
- Слика 2.5. Приказ једне од подела логистичких система
- Слика 2.6. Упоредни преглед принципа логистике
- Слика 2.7. Упоредни преглед функција логистике
- Слика 2.8. Приказ класичног схватања управљачких процеса и њихових веза
- Слика 2.9. Кибернетска шема веза основних функција организације
- Слика 2.10. Хијерархијска структура управљања сложеним системом
- Слика 2.11. Шематски приказ елемената једног процеса
- Слика 2.12. Мерење перформанси процеса
- Слика 2.13. Комбиновање најбоље праксе из других сектора према војним захтевима
- Слика 2.14. Временска линија размештаја јединица
- Слика 2.15. Основни структурни елемент моделовања јединица
- Слика 2.16. Начини приказивања података у SAP-у
- Слика 2.17. Шема веза ISL система
- Слика 2.18. Функционална структура ISL система
- Слика 2.19. Приказ компоненти LOGFAS ver 6.0
- Слика 2.20. Изглед прозора за детаљно планирање размештања снага
- Слика 2.21. Архитектура SALE система
- Слика 2.22. Приказ статусних промена у GCSS-Army апликацији
- Слика 2.23. Изглед прозора апликације ПОМАК који се односи на покретна средства
- Слика 2.24. Нивои организације информационог система УБС
- Слика 2.25. Дијалог-прозор за приказ - унос података ПРЛ
- Слика 2.26. Апликација оперативне евиденције
- Слика 2.27. Пројектовано место АЛИС у постојећем апликационом окружењу
- Слика 2.28. Шема извештавања путем АЛИС-а
- Слика 3.1. Фазе операција
- Слика 3.2. Начелан пример оперативног модела
- Слика 3.3. Однос између брзине, цене и квалитета
- Слика 3.4. Шематски приказ веза између периода рада органа логистике и фазе припреме за извођење операције
- Слика 4.1. Хијерархија одлучивања
- Слика 4.2. Алгоритам процеса одлучивања
- Слика 4.3. Утицај времена и искуства на процес одлучивања
- Слика 4.4. Поступак групног одлучивања
- Слика 4.5. Начелна шема процеса групног одлучивања
- Слика 4.6. Општи модел процеса консензуса у групном одлучивању
- Слика 4.7. Општи модел процеса избора у групном одлучивању
- Слика 4.8. Граф директних веза парних поређења кандидата X и Y
- Слика 4.9. Примери функција припадности појединих лингвистичких израза
- Слика 4.10. Компромисно решење
- Слика 4.11. Структура система за подршку одлучивању
- Слика 4.12. Основна архитектура складишта података
- Слика 5.1. Поступак класификације и начин решавања проблема према степену структурираности
- Слика 5.2. Поступак решавања добро структурираних проблема
- Слика 5.3. Пет кључних речи у системској анализи (енгл. 5W - Five Words: What, Where, When, Who, Why)
- Слика 5.4. Декомпозициона структура система

Слика 5.5. Хијерархијска декомпозиција пословног система (стабло процеса)

Слика 5.6. Основни оквир за развој модела система за подршку одлучивању органа логистике

Слика 5.7. Општа структура модела система за подршку одлучивању органа логистике

Слика 5.8. Начин коришћења и ажурирања модела

Слика 5.9. Повезаност модула система за подршку одлучивању органа логистике

Слика 5.10. Разматрана локална мрежа у јединици ранга батаљона

Слика 5.11. Декомпозиција дијаграма контекста логистичког информационог система

Слика 5.12. Поступак групног одлучивања

Слика 5.13. Најчешће коришћени облици функција припадности фази скупу

Слика 5.14. Поступак решавања вишекритеријумских проблема

Слика 5.15. Главни образац апликације

Слика 5.16. Кориснички интерфејс Модула 1

Слика 5.17. Екранска форма за унос података приликом формирања јединица

Слика 5.18. Екранска форма за унос следећег стања материјалних средстава

Слика 5.19. Екранска форма за унос имајућег стања материјалних средстава

Слика 5.20. Екранска форма за разврставање материјалних средстава

Слика 5.21. Екранска форма за унос основних података о материјалним средствима

Слика 5.22. Екранска форма за унос података о структури борбених комплеката наоружања

Слика 5.23. Екранска форма за унос тактичко-техничких података појединих средстава

Слика 5.24. Преглед следећућих количина УБС и ПгСр

Слика 5.25. Екранска форма за унос података за оперативни план попуне

Слика 5.26. Екранска форма за унос података за прорачун транспорта УБС

Слика 5.27. Листа муниције за јединице ранга чета

Слика 5.28. Екранска форма за унос података за оперативни план одржавања

Слика 5.29. Распоред алтернатива у поларном дијаграму

Слика 5.30. Коначни ранг алтернатива

Слика 5.31. Графички приказ тежинских вредности алтернатива/критеријума

Слика 5.32. Вредности алтернатива по према S , R и Q

Слика 5.33. Графички приказ распореда алтернатива према S , R и Q поларним дијаграмом

СПИСАК ТАБЕЛА

- Табела 3.1. Приказ могућег начина оцењивања параметара стања средстава
- Табела 3.2. Приказ могућег начина оцењивања параметара стања логистичког кадра
- Табела 4.1. Приказ резултата оцене објеката методом једоструког парног поређења
- Табела 4.2. Приказ резултата оцене објеката методом двоструког парног поређења
- Табела 4.3. Вредности матрице парних поређења кандидата X и Y
- Табела 4.4. Пут најјаче везе од кандидата X до кандидата Y
- Табела 4.5. Вредности матрице најјачих веза од кандидата X до кандидата Y
- Табела 4.6. Упоредни приказ метода гласања
- Табела 4.7. Варијанте Сатијеве скале
- Табела 4.8. Типови оператора обједињавања
- Табела 4.9. Матрица одлучивања
- Табела 4.10. Упоредне карактеристике ОЛТП система, складишта података и ОЛАП система
- Табела 5.1. Општи облик матрице вишекритеријумског (групног) одлучивања
- Табела 5.2. Улазни подаци
- Табела 5.3. Групни рангови алтернатива
- Табела 5.4. Вредности нивоа консензуса
- Табела 5.5. Мере блискости индивидуалних преференција у односу на групу
- Табела 5.6. Вредности тежинских коефицијената чланова групе
- Табела 5.7. Ранг алтернатива када се у индивидуалне преференције укључе коефицијенти релативних тежина чланова групе
- Табела 5.8. Коначни ранг алтернатива
- Табела 5.9. Тежинске вредности алтернатива/критеријума у зависности од метода за претварање ранга у тежине
- Табела 5.10. Оптималан План расподеле ресурса
- Табела 5.11. Лингвистичке варијабле за одређивање вредности критеријума
- Табела 5.12. Лингвистичке варијабле за одређивање вредности алтернатива
- Табела 5.13. Оцене критеријума од стране чланова групе
- Табела 5.14. Фази вредности оцене критеријума
- Табела 5.15. Оцене алтернатива од стране чланова групе
- Табела 5.16. Фази вредности оцене алтернатива
- Табела 5.17. Фази матрица одлучивања
- Табела 5.18. Дефазификована матрица одлучивања
- Табела 5.19. Вредности S , R и Q за све алтернативе
- Табела 5.20. Ранг алтернатива
- Табела 5.21. Ранг алтернатива добијен обједињавањем рангова по критеријумима

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

1.1. УВОД

Савремене изазове, ризике и претње безбедности¹ карактерише изузетна сложеност, неодређеност и висока неизвесност будућих појава и случајност процеса који се одвијају у простору и времену. Из тих разлога се мењају и облици ангажовања војних снага и приступ њиховој изградњи. Све се више захтева да војне снаге имају различите способности за извршавање широког спектра задатака, од извођења класичних војних (борбених) операција до пружања невојних одговора (извођења неборбених операција)².

Војне снаге се, у таквим условима, могу употребити само уз адекватну логистичку подршку. Логистичка подршка војних снага у савременим условима ангажовања захтева нови приступ изградњи одрживог логистичког система, довољно способног да се прилагоди новим изазовима и да у свим условима подржи различите циљеве и мисије ангажованих снага. Динамика промена стања окружења и тешко предвидиви логистички захтеви, само су део проблема са којима се срећу органи логистике при планирању и реализацији логистичке подршке у савременим операцијама. Неизвесност коју генеришу случајни процеси у савременим операцијама је веома тешко прогнозировать, па се и логистички захтеви, у тим условима, одликују случајношћу по броју, врсти, времену и месту настајања, што додатно указују на сложеност проблема које органи логистике треба да реше, како би обезбедили потребне ресурсе ангажованих снага.

Логистичка подршка је увек играла битну улогу у исходу војне акције, међутим у данашње време она постаје кључни фактор у остваривању успеха ангажованих снага у савременим операцијама. Зато ангажоване снаге у операцији захтевају флексибилан, динамичан и довољно робусан логистички систем који је устају да обезбеди потребне ресурсе онда када су потребни, тамо где су потребни, у правом обиму и на захтевани начин, односно поуздани и брзи логистички одговор на оперативне захтеве ангажованих снага. Од логистике (логистичког система) се скоро увек захтева да са ограниченим ресурсима (људским, материјалним, финансијским, информационом, и др.) и ограниченом времену изврши постављене задатке потпуно, правовремено, ефикасно и ефективно, са адекватним балансом брзине, цене и квалитета, тј. да задовољи различите критеријуме и испоштује различита ограничења која се постављају пред њом.

Може се са високом сигурношћу тврдити да успех ангажованих снага у операцији у многоме зависи, управо, од способности органа логистике да у веома кратком времену квалитетно обрађују велики број информација и доносе квалитетне одлуке о задовољењу потреба ангажованих снага и рационалном коришћењу логистичких ресурса, односно да сагледају захтеве корисника и утврде способност (могућност) логистичког система.

Логистички систем војске се може сматрати веома комплексним организационим системом, јер је то врло динамичан војни, економски (пословни) и техничко-технолошки систем, који ствара услове за изградњу, развој и функционисање логистички одрживих војних снага. Под њим се подразумева: сложена структура система, постојање

¹ Новим безбедносним ризицима, изазовима и претњама сматрају се оружане претње и насиља, преко оружаног сукоба и рата, до бројних неоружаних облика (оружана побуна, тероризам, организовани криминал, социјалне нестабилности, економски проблеми и миграције изазване њима, угрожавање животне средине, епидемије заразних болести, природне непогоде и катастрофе, индустријске (техничко-технолошке) катастрофе и друге сличне појаве).

² У оквиру неборбених операција, као врсте операција Војске Србије, уврштене су и операције подршке цивилним властима у супротстављању неоружаним претњама безбедности. Оне се изводе у случају природних непогода, индустријских и других несрећа и епидемија. Циљ извођења неборбених операција јесте подршка цивилним властима и становништву ради заштите и спасавања живота људи, материјалних добара и животне средине. За успех у извођењу ових операција потребни су: непосредна сарадња и координација са државним органима који руководе свим снагама на угроженом подручју и употреба потпуно оспособљених и опремљених јединица Војске Србије (Доктрина Војске Србије, 2010, стр. 29-31.)

(под)система који су саставне целине посматраног система, разноврсност елемената система, постојање великог броја веза међу елементима система и веза са окружењем, постојање утицаја бројних фактора са свим својим карактеристикама, итд. Да би се обезбедило функционисање тако сложеног система, мора постојати одговарајућа организација и технологија рада и адекватно управљање, односно у војној организацији командовање и руковођење³.

Управљање представља континуално дејство управљачких акција којима се утиче на параметре система, а систем преводи из једног стања у друго. Неизбежни пратилац процеса управљања јесте процес одлучивања у коме се издвајају два основна захтева:

- одлука мора бити заснована на довољно детаљним, непристрасним, поузданим и релевантним информацијама и
- пожељно је да се одлука верификује јавним и демократским одлучивањем.

Циљ управљања системом логистике јесте остваривање његове високе способности за извршење ефективне и ефикасне логистичке подршке. Да би се достигла висока способност и жељено стање система логистике, неопходно је да се оствари филозофско, интелектуално, доктринарно, техничко и оперативно јединство унутар система логистике и система којег он подржава.

Карактеристично је да логистичка подршка војних снага свакодневно постаје све сложенија, јер су захтеви све већи, стандарди су све строжији, финансијска средства се стално ограничавају, односи постају све професионалнији, па самим тим и планирање и одлучивање и управљање у логистици постаје све захтевнији и сложеније. У читавом пољу административних и оперативних послова органи логистике имају важну улогу, и то у: смањењу неизвесности логистичке подршке, рационализацији коришћења расположивих ресурса, оптимизацији трошкова, повећању квалитета логистичке подршке, заштити ресурса свих врста, и сл. Опречни захтеви који се стављају пред логистиком намећу потребу да органи логистике морају располагати са прецизним подацима и информацијама, по могућству што ближе реалном времену и са наглашеним предвиђањем појављивања захтева. Ресурси за логистичку подршку су увек ограничени, па је стога, стални задатак органа логистике да решавају проблем њиховог оптималног распоређивања и коришћења, као и да поставе информациону основу за њихово праћење, предвиђање и обезбеђење по количини, квалитету и роковима.

Суштина оптималне расподеле ограничених логистичких ресурса је у функцији времена, а условљена је присутним ограничењима, уз уважавање усвојених критеријума, као што су:

- да се за чврсто задати рок, уз познати обим и врсту задатака, обезбеди оптимално ангажовање логистичких ресурса;
- да се за чврсто задате ресурсе, познати обим и врсту задатака, пронађе решење које ће обезбедити минимално трајање извршења задатка;
- да се за познате расположиве ресурсе у задатом временском периоду, одаберу врсте и обим задатака које је могуће реализовати уз постизање максималних ефеката.

Ово су полазне основе из којих се види да војну логистику прате сложено управљање, односно планирање, одлучивање, спровођење и контролисање свих врста токова (материјалних, услужних, финансијских, информационих) у циљу постизања жељених

³ Војну организацију карактеришу три основне функције: управљање, командовање и руковођење (ГШ ВС, Управа за планирање и развој (Ј-5),2013,Упутство за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије). Командовање и руковођење (КиР) је процес усмеравања јединица и појединаца у извршавању задатака и остварењу постављених циљева. Командовање и руковођење се реализује у организацијској структури снага, средствима и процедурама које командант (доносилац одлука) користи за потребе планирања, усмеравања, координације и контроле снага и активности. Заснива се на начелима: јединства, непрекидности, еластичности, ефикасности, оперативности и сигурности. Командовање и руковођење војним операцијама подразумева активности које се условно могу груписати, према логичком редоследу њиховог одвијања, на: одлучивање, планирање операције, наређивање, организовање, координацију, извршавање, контролу и анализу након завршетка операције. Активности нису прецизно издвојене, нити се могу издвојити и самостално одвијати независно једна од друге (Доктрина операција Војске Србије, 2012, стр. 42).

результата. Квалитетно управљање логистиком подразумева решавање проблема рационализације (оптимализације) и обезбеђења ефективног и ефикасног коришћења ресурса свих врста.

При решавању проблема логистичке подршке потребно је сагледати све варијанте које уважавају одређене критеријуме, као што су: економичност, минимални ризик, максимална еластичност и флексибилност, максимално задовољење захтева, минимални утицај фактора окружења, и сл. Док при доношењу одлуке о избору одређене варијанте решења треба стално имати на уму подручје слободе избора које је одређено факторима на које се не може утицати и којима се мора прилагодити.

Традиционални облик подршке гомилањем ресурса у зони операција се све више напушта. На то првенствено утиче неприхватљивост превеликих трошкова и недостатак способности подршке динамици промена у зони операција. Нови концепт пројекције силе захтева од оружаних снага брзо размештање, прихватање почетне борбе и истовремену аутономну подршку, што се одражава на успостављање нових процеса и процедура у логистици које морају бити делотворне, прилагодљиве и прикладне конкретним ангажованим снагама које се подржавају са јединственим циљем подршке. Препознати потребу и предухитрити корисников захтев, императив је који савремени логистички концепт подразумева и настоји да постигне. Пракса је показала да није довољно да логистички систем буде флексибилан и прилагодљив захтевима корисника и условима функционисања, већ је неопходно да органи логистике константно предузимају одговарајуће управљачке мере и поступке, односно предвиђају будуће потребе и благовремено врше припреме за реализацију очекиваних захтева корисника и услова функционисања. Најефикасније мере за повећање оперативности органа логистике су:

- употреба адекватних информационих система и система за подршку одлучивању,
- висок степен аутоматизације израде докумената (планова, анализа, извештаја, прорачуна, и сл.),
- брзи пренос информација и остваривање увида у стање логистичких ресурса,
- стално усавршавање организације и увођење нових технологија и метода рада,
- стално усавршавање и оспособљавање (специјализација) логистичког кадра, и сл.

Уз претпоставку да је систем логистичке подршке адекватно постављен, оперативна способност висока, а кадар у управним и извршним органима логистике у потпуности оспособљен, основни услов за успешно планирање и управљање логистичком подршком јесте располагање информацијама о објектима интереса органа логистике. Недостатак поузданих информација о стању објеката интереса органа логистике, повећава ризик за извршавање постављеног задатка. Непотпуне информације и инертност логистичког система покривају се редувантним ресурсима подршке (истурање подршке напред, повећање нивоа резерви код потрошача, и сл.). При томе се најчешће повећавају трошкови реализације задатака. Правовремена логистичка информација обезбеђује правовремену логистичку подршку и повећање поверења борбених снага у своју логистику и логистичаре. Ово је могуће постићи свеобухватним информационим повезивањем логистичких функција и задатака логистичке подршке на свим нивоима организовања у једну целину, односно у јединствени логистички информациони систем.

Управо је то разлог зашто је информација толико важна и зашто напредак у информационој технологији даје бројне могућности логистичарима у подршци снага у зони операција као никад пре. У ери информационих технологија победу односи она снага која располаже правом информацијом у право време. Права информација даје доносиоцима одлуке познавање ситуације у зони операције која им је потребна да би донели праве одлуке које ће их довести до достизања циља. Али, та информација и стварна ситуација није потпуна без правовремене логистичке информације.

Као и у пословном свету у којем се тежи задовољењу све сложенијих захтева клијената уз истовремено смањење трошкова пословања, и код војних снага је нужно успоставити оптималан однос између потребе веће доступности средстава и услуга и боље подршке

маневра снага, с једне стране, као и потребе смањења трошкова и смањења логистичких ресурса, с друге стране. Због тога, најсавременије и најмоћније војске спроводе истраживања која су везана за изналажење адекватне организацијско-формацијске структуре логистичких органа и јединица, као и оптималних количина резерви и залиха материјалних средстава, односно истраживања везана за успоставу тоталне и свеобухватне логистичке подршке (концепција, организација, технологија, принципи, функције, систем, елементи система, пројектовање оптималних процеса, идр.) са циљем да се у свим условима (мир, ванредно и ратно стање) задовољи што већи број случајева. Дакле, све савремене и моћне војске се баве развојем, градњом и применом модела за истраживање потребних ресурса, организације и технологије рада у логистици у циљу успоставе адекватног (рационалног, оптималног) система логистичке подршке.

Управљање логистиком у савременим војскама се заснива на концепту пословног управљања повезивањем свих функција од предвиђања, праћења и одређивања потреба корисника преко набавке, складиштења и увођења нових средстава у оружане снаге, до дистрибуције средстава и пружање услуга крајњим корисницима. Управљање системом логистичке подршке у организацијском смислу подразумева (углавном) колективни начин доношења одлука. Да би се квалитетно управљало логистичком подршком посебну пажњу треба посветити планирању логистичке подршке и процесу доношења одлука, односно групном одлучивању као организационом облику рада. И у савременим логистичким системима успешност пословања све мање зависи од ефикасности пружања подршке, а све више зависи од ефикасности управљања материјалним, услужним, нематеријалним (информације, знање, простор и време) и финансијским токовима, усклађеним са захтевима корисника и условима функционисања. Из тог разлога, у савременим логистичким системима (војним и пословним) посебна пажња се посвећује унапређењу управљања логистичким токовима. За квалитетно и рационално управљање логистичким токовима потребан је читав сет (хоризонтално и вертикално) повезаних планова који покривају подручје резултата, ангажовања ресурса и низа активности које треба да обави систем логистике у остваривању своје улоге.

Одлучивање у систему војне логистике, са свим процесима које прате овај феномен, јесте врло компликован процес у којем се одлуке доносе стално. Сам процес одлучивања је по својој природи изразито мултидисциплинаран, о чему су писали многи аутори. Узимајући у обзир основне карактеристике, предности и недостатке различитих приступа управљања и одлучивања, може се нагласити да само њихова комбинација представља добру подршку процеса одлучивања. У последње време, и у војним и пословним организацијама, све већа пажња се посвећује развоју и примени хибридних модела за помоћ при одлучивању, у којима се моделирају субјективизам, апроксимативно резоновање и експертско знање доносиоца одлука, као и разни облици хеуристике, што представља релативно нови амбијент у реалним пословима планирања, одлучивања и располагања ресурсима.

Анализом постојећих модела одлучивања може се закључити да код великог броја модела постоје одређени недостаци који битно утичу на објективност процеса избора оптималног решења. У колико би се недостаци смањили, односно модели одлучивања унапредили, били би способни да пруже знатно јаснију слику при избору адекватног решења. Надоградња појединих модела омогућила би добијање јасније слике о међузависности критеријума, зависности избора алтернатива од значаја критеријума, односно тежине критеријума, начина вредновања алтернатива и критеријума, провођење поступка групног начина рада (групно одлучивање, експертско оцењивање) и сл.

Могућа су три приступа унапређењу постојећих модела одлучивања:

- квалитативни приступ применом људског социјалног искуства, креативности и еластичности мишљења (за лоше структуриране проблеме), односно применом хеуристике и достигнућа логике с обзиром да су логички закони ближи човеку и већег нивоа општости него математички,

- квантитативни приступ применом одређених модела, метода, техника и софтвера развијених за решавање одабраних група проблема, односно применом метода заснованих на достигнућима математике као науке о квантитативним односима и просторним формама (за добро структуриране проблеме), и
- комбиновани (хибридни) приступ, за повезивање хеуристичког, логичког и математичког апарата, коришћењем средстава аутоматизације у процесу планирања, одлучивања и управљања, као и сређеног искуства приликом разраде одлуке.

Са аспекта примене модела одлучивања веома је битно ко је у ствари релевантан доносиоц одлуке. Да ли је за доношење одлуке искључиво надлежна једна особа (командант, директор, начелник), одређена група људи (експерти) или одлука треба да буде производ свеобухватнијег процеса одлучивања у којем би сви заинтересовани актери на одређени начин изразили своје захтеве према неком од алтернативних решења.

Owens и Warner (1996) наводе да се управљање у логистичком систему заснива у разумевању суштинских питања: Ко одлучује, односно када, колико и за шта се доноси одлука? и Како се доноси одлука? Што се тиче субјеката одлучивања, односно одговора на питање ко одлучује, може се говорити о индивидуалном (појединачном) и групном одлучивању, у зависности да ли у процесу одлучивања учествује један или више доносиоца одлука. А што се тиче одговора на питање како се одлука доноси, може се говорити о примени процедуре која предходи самом избору алтернатива. Одлука ће се сматрати добром, ако је детаљно проучен проблем, постављени јасни циљеви, анализом обухваћене све расположиве акције, конзистентно оцењени могући исходи (применом неких модела) и при томе су коришћење расположиве информације. Супротно томе, лоша одлука значи непромишљен, брзоплет, неконзистентан избор или игнорисање доступних информација. На жалост, највећи број анализираних модела говори искључиво о "доносиоцу одлуке", не прецизирајући ко је "он" у ствари. А и када "он" буде прецизиран, и даље остаје дилема када, у којој фази и на који начин га укључити у процес одлучивања, с обзиром да сви заинтересовани актери немају исту тежину са становишта утицаја, заинтересованости и важности за успех донете одлуке. Још када се томе дода и формално-правна одговорност за доношење одлука, постаје јасно да је ваљана, научно заснована анализа заинтересованих актера као доносиоца одлуке и те како нужна.

Анализа постојећих модела је показала да се врло често критеријуми (и подкритеријуми) вредновања усвајају без ваљаног појашњења зашто су баш они релевантни критеријуми за одабир оптималног решења. Произвољан одабир појединих критеријума, макар они стварно и били релевантни појединачно, доводи до погрешног одабира одређеног алтернативног решења као оптималног из неколико могућих разлога:

- они нису релевантни критеријуми вредновања,
- они јесу релевантни критеријуми вредновања али су неосновано издвојени из групе осталих релевантних критеријума, па су због тога добили већи значај (тежину) него што им стварно припада,
- и ако су сви разматрани критеријуми релевантни, због погрешне хијерархије међу њима (погрешног кластерисања, груписања) поједини критеријуми добијају већу, а други мању тежину од стварно припадајуће.

Чест је случај да се, без довољно сагледавања природе проблема који се решава, одабере неадекватна метода вишекритеријумског одлучивања, углавном на основу тога што је најједноставнија или се најлакше примењује на задати проблем или тренду. Наведени проблеми веома често су узрок погрешних одлука донесених на бази недовољно или лоше прикупљених информација, научно недовољно утемељених анализа, погрешно или недовољно одговорно спроведених процеса доношења важних одлука, и сл..

Много истраживача се бави логистичким проблемима, као што су настајање и задовољење захтева корисника у времену и простору, димензионисање и распоред логистичких капацитета, димензионисање и распоред ресурса логистичке подршке и сл. При томе се примењују различити модели, методе, технике и алати. У различитим изворима (књиге,

часописи, итд.) се најчешће јављају радови са применом аналитичких, хеуристичких, симулационих и комбинованих модела у истраживању, при чему су математичке релације коректно изведене и доказане. Међутим, скоро у свим тим моделима се, по правилу, дају објашњења да је потребне параметре модела тешко или немогуће одредити. Радови у којима се као основни апарат за истраживање користе савременије методе, кад су у питању истраживања везана за логистику војних система, ретко се објављују, а детаљи истраживања су обично чувају као војна тајна. Без обзира на то, јасно је да се у свим оружаним снагама у свету поставља питање како извршити димензионисање, распоред и ешелонирање резерви и залиха материјалних средстава и како организовати, распоредити и извршити димензионисање капацитета за ратну производњу, како организовати развој и премештање јединица у нове рејоне употребе, како максимално искористити ограничене комуникацијске и друге ресурсе и сл. Такође, врше се истраживања у циљу изналажења одговора на питања везана за организацијско-формацијске структуре логистичких органа и јединица, покретљивост јединица у спрези с просторним, временским и другим ресурсима, резерве и залихе убојних средстава, погонских средстава, основних средстава, електроенергетских средстава, резервних делова, итд.

Недовољно одређене и вишезначне проблеме, који су окарактерисани неизвесношћу, непрецизношћу и субјективизмом, третира теорија "fuzzy" скупова. У класичној теорији скупова постоје јасна разграничења да ли елеменат припада скупу или не припада датом скупу. Међутим, постоји велики број скупова у реалности где не постоје јасне границе које раздвајају елементе у скупу од елемената изван скупа. У скуповима дефинисаним појмовима "мало", "средње", "велико", "кратко", "дуго", "отприлике око..." итд., не може се са сигурношћу говорити о припадности појединих елемената неком скупу. Тај тип проблема се решава теоријом "fuzzy" скупова. Зато се све чешће јавља мишљење да је вероватноћа као опис одговарајућих појава превише "тврда" за многа подручја истраживања. Могућности примене овог релативно новог подручја математике у области истраживања појава и процеса у логистици, али овакав опис појава и процеса отвара нове могућности изградњи модела који могу органима логистике дати бољи квалитет подршци одлучивању. Услови у којима се мора доносити одлука ће увек бити окарактерисани са неодређеношћу и неизвесношћу. Успостављањем квантитативних и квалитативних односа смањује се неодређеност и неизвесност и самим тим пружа могућност за доношење боље одлуке. Значај квантитативних и квалитативних показатеља за доношење одлука ради оптималног управљања сложеним динамичким процесима је уочен веома давно. Примена метода које се користе и које се развијају кроз пројекте и студије пружа могућност да се, апстракцијом конкретних случајева, успоставе зависности и формулишу законитости у структури појава. На овај начин се пружа могућност да се у процесима прогнозирања, процесима доношења одлука и проналажењу оптималних решења у одлучивању смањи утицај субјективизма и отклони тежња за линеаризацијом у човековом мишљењу.

Идеја да се све што је мерљиво треба измерити и довести у одговарајући однос ради анализе и даље је актуелна уз присуство проблема како је реализовати. Из тог разлога, у овом истраживању се посвећује пажња изради свеобухватног модела за подршку одлучивању који би донекле одговорио потребама праксе и савременим трендовима и органима логистике пружио адекватну помоћ при решавању сложених логистичких проблема.

1.2. НАУЧНА ЗАМИСАО ИСТРАЖИВАЊА

1.2.1. Проблем истраживања

У постојећем начину рада органа логистике може се уочити да се у довољној мери не примењују научна сазнања, достигнућа и искуства у области планирања, одлучивања и управљања, а такође и савремене технике, методе, софтвер и опрема. Што има за последицу повећање неорганизованости, смањење ефикасности, повећање броја извршилаца, повећање времена трајања појединих активности, интелектуалног и физичког напрезања људства, и сл. Проблеми логистичке подршке се често решавају на класичан начин, углавном, рутински и интуитивно, на основу искуства и доста субјективизма, без уважавања вишекритеријумских аспеката одлучивања, теоријских аспеката планирања и без дубљег сагледавања сразмере између захтева корисника, с једне, и расположивих логистичких ресурса, с друге стране.

Приликом доношења одлука, углавном се користе класични модели групног рада и одлучивања, што захтева доста времена у постизању сагласности чланова групе, а коначна одлука се често доноси и без уважавања мишљења чланова који учествују у процесу доношења одлука. Такође, одлуке које се доносе (решење проблема и извршење задатака) не омогућавају брзо колективно одлучивање у случају појаве поремећаја у систему.

Поред тога, документа којима се регулише логистичка подршка нису производ системске анализе и у довољној мери заснована на научној основи, па их је тешко подврћи формализацији и аутоматизацији. Пракса показује да нису најпогоднија као носиоци информација за управљање, нису у довољној мери функционална, флексибилна и подобна за рад. Многобројна документа која се израђују у процесу планирања и анализе логистичке подршке, а мали број људи који иста израђују, намећу потребу за скраћивањем времена њихове израде у циљу успешније реализације логистичких процеса у условима брзе промене ситуације, у којима се систем логистичке подршке може наћи. На свим нивоима организовања органа логистике не постоји прецизна анализа података које треба континуирано пратити, због тога се често "продукују" нови обрасци које треба попуњавати, чиме се проузрокује велики губитак времена на прикупљању и ажурирању у потчињеним саставима. Већина података се не евидентира на месту и у моменту настајања већ се ажурирају по сећању и групишу на различите начине, на тај начин се уносе грешке приликом преписивања и никада сви подаци нису у потпуности доступни органима логистике на одређеном нивоу управљања.

У најопштијем смислу, сваки процес одлучивања органа логистике у директној је зависности од успостављеног информационог система и примене одређених модела, метода, поступака и алгоритама заснованих на вишекритеријумској анализи и групном одлучивању. У Војсци Србије не постоји јединствени информациони систем логистике који омогућује брзо прикупљање података, праћење одређених перформанси логистичких елеманата, подсистема и система логистике у целини. Постојећа софтверска решења, у довољној мери, не пружају органима логистике помоћ при одлучивању и предузимању адекватне управљачке акције, због чега су органи логистике приморани да најчешће примењују ауторитарни модел доношења одлука.

Наведене слабости постојећег начина рада органа логистике у процесу одлучивања утичу на ефикасност и ефективност функционисања система логистичке подршке у свим фазама животног циклуса Војске Србије (мир, мобилизација, ванредна ситуација, рат). Због тога се намеће потреба да се уважавањем теоријских сазнања и практичних искустава, уз праћење достигнућа и трендова у савременим војскама и цивилним-пословним системима, унапреди рад органа логистике у планирању, одлучивању и управљању, применом савремених метода, техника и информационих технологија, чиме се стварају могућности да органи логистике повећају ефекте у решавању проблема логистичке подршке.

Суштина проблема овог истраживања је усмерена на изналажењу одговарајућег модела система за подршку одлучивању, којим ће се повећати ефикасност и ефективност рада органа логистике у процесу доношења одлука, односно у планирању и управљању логистичком подршком, а да његов развој не траје дуго, трошкови увођења у оперативну праксу не буду високи, његово одржавање не буде компликовано, да буде отвореног типа уз могућност сталног унапређивања и једноставног дограђивања.

Из суштине проблема истраживања произилази основно питање које гласи: “Какав модел система за подршку одлучивању треба развити, да би се унапредио рад органа логистике у решавању проблема логистичке подршке?”

Досадашњи радови из области логистике, система за подршку одлучивању, групног одлучивања, експертског оцењивања и вишекритеријумског одлучивања, дају простора за даља истраживања, а у овом истраживању су били идеја водиља и полазна основа за развој модела система за подршку одлучивању, осавремењивања начина рада органа логистике и унапређења ефикасности и ефективности система логистике Војске Србије.

Иако је овај проблем у Војсци Србије одавно уочен и било је пројеката на нивоу војске који су се бавили истраживањима и развојем одговарајућих софтверских решења, првенствено за прикупљање и обраду података, односно одређених логистичких информационих система, али због сепаратности у приступу и развијању, познатих околности трансформације и реорганизације, та решења немају велики практичан значај.

Управљање војном логистиком, са свим процесима које прате овај феномен, јесте врло компликован процес у којем се одлуке доносе стално. Сам процес одлучивања је по својој природи изразито мултидисциплинаран, о чему су писали многи аутори. Имајући у виду овакву мултидисциплинарност одлучивања и сложеност проблема које решавају органи логистике, у овом раду су разматране могућности унапређења одлучивања органа логистике у форми система за подршку одлучивању.

2.2.2. Предмет истраживања

Сагледавањем проблема истраживања види се да постојећи начин рада органа логистике, квалитет решења и брзина одзива логистичког система нису у складу са потребама праксе, захтевима времена и трендовима у савременим војскама и успешним пословним организацијама. У складу са тим, **предмет истраживања** је конципирање и развој модела система за подршку одлучивању који треба да омогући органима логистике ефикаснији и ефективнији рад у решавању проблема логистичке подршке. Разматрани модел се заснива на концепту логистичког контролинга – праћење перформанси система логистичке подршке путем логистичког информационог система, као и на концептима вишекритеријумске анализе, експертског оцењивања и групног одлучивања у случајевима када се не располаже са довољно поузданим информацијама за доношење одлука.

Ово истраживање даје одговор на питање: *На који начин је могуће, на бази доступних теоријских знања и постојећих искустава, применом научно заснованих поступака конципирати и развити модел система за подршку одлучивању у циљу унапређења рада органа логистике у Војсци Србије.*

Уз напред наведено, полазећи од принципа прецизности, сагласно проблему који се истражује, прелиминарно одређење предмета истраживања јесте: **МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ.**

О предмету истраживања, његовом одређењу и садржају, постоје уопштена теоријска и искуствена сазнања различитог значаја. Научно позната и верификована сазнања везана за рад органа логистике углавном се односе на општа теоријска сазнања о примени научних метода, техника и софтвера за решавање проблема планирања, одлучивања и управљања сложеним производним, стабилним организационим системима и процесима, док

конкретно подручје у систему одбране није научно разматрано у довољној мери. Познато је и проверено да су савремене војске одавно у области планирања, одлучивања и управљања учиниле корак напред, примењујући достигнућа савремене организације рада, информатичке технологије и кибернетике организационих система, развојем информационих система и система за подршку одлучивању посебне намене.

С обзиром на проблем истраживања, у раду су примењивана теоријска достигнућа из различитих области, а конкретизација предмета истраживања је операционализована кроз:

- истраживање различитих аспеката војне и пословне логистике;
- истраживање различитих концепата управљања војном и пословном логистиком;
- анализу развијаних и у пракси примењених логистичких софтверских решења;
- анализу рада органа логистике у процесу доношења одлука (карактеристични периоди и фазе рада);
- анализу форме и садржаја докумената који регулишу логистичку подршку ради оптимизације њиховог садржаја и свођења на облик подесан за аутоматизацију;
- истраживање савремених метода, техника и софтверских алата као подлоге за развој модела система за подршку одлучивању органа логистике (индивидуално и групно одлучивање, вишекритеријумско одлучивање, информациони системи за подршку одлучивању);
- дефинисање концепта и развој модела система за подршку одлучивању органа логистике;
- верификацију развијеног модела и анализу добијених резултата;
- дефинисање препорука за даља истраживања усмерена на побољшање ефикасности и ефективности рада органа логистике и развијеног модела.

Просторно, предмет истраживања, у ширем смислу, лоциран је у свим организацијама чије је функционисање у директној вези са логистичким пословима. У ужем смислу, за истраживање је коришћена доступна литература, документација, искуства других пословних организација и војски страних земаља где је обрађивана ова проблематика.

Временски, предмет истраживања се односи на садашње и будуће време. Дефинисање садашњег временског оквира се односи на тренутни начин функционисања логистичке подршке и рада органа логистике заступљен и примењен у организационим целинама Војске Србије. Будући временски оквир обухвата период оправдане примене новог концепта унапређења рада органа логистике применом развијеног модела.

2.2.3. Циљеви истраживања

У складу са проблемом и предметом истраживања, **општи циљ истраживања** јесте да се анализира рад органа логистике при решавању проблема логистичке подршке (са тежиштем у процесу оперативног планирања), затим лоцирају пропусти и проблеми у њиховом раду и сагледају могући начини унапређења постојећег начина рада, уз примену савремених организацијских решења, научних принципа, техника, метода, софтвера и опреме, како би се логистички проблеми решавали брже, ефикасније и рационалније а одлучивање при томе вршило на што објективнији начин.

Овако постављен општи циљ истраживања садржи, у себи, следеће посебне циљеве истраживања:

- стварање и систематизација теоретских подлога за изучавање логистике и усавршавање рада органа логистике;
- стварање услова за поједностављење комплексних информационих токова у систему логистике;

- стварање услова за објективније и брже проверавање и праћење стања параметара способности логистичког система и предвиђање логистичких захтева;
- стварање боље информационе подлоге органима логистике за предузимања адекватних управљачких акција, јачу научну утемељеност одлучивања и доношење бољих (квалитетнијих) одлука од садашњег стања;
- стварање основа за рационалнији и објективнији приступ решавању комплексних проблема логистичке подршке, у складу са савременим трендовима развоја научних дисциплина;
- стварање повољнијих услова за групно одлучивање органа логистике и повољнијих начина одређивања тежишта и приоритета у логистици;
- стварање основа за израду сврсисходније и квалитетније логистичке документације као подлоге за квалитетнији рад органа логистике при планирању логистичке подршке и спровођењу планова и одлука;

Научни циљ истраживања утврђен је на нивоима научне дескрипције, у појединим сегментима научне класификације и објашњења, како би се дошло до модела унапређења рада органа логистике при решавању проблема планирања, одлучивања и управљања у сложеним логистичким системима. Научна дескрипција је примењана у појашњењу система логистике и начину рада органа логистике. Елементи научне класификације су примењени при начину решавања проблема са којима се срећу органи логистике. Научним објашњењем се објашњава конципирање и функционисање развијеног модела система за подршку одлучивању органа логистике.

Практични циљ истраживања је стварање савременог и отвореног концепта унапређења рада органа логистике, стварање теоријске подлоге унапређења процеса одлучивања органа логистике у форми подесној за оперативну примену у пракси и полазних основа за усавршавање нормативе и регулативе из ове области, развој методологије одлучивања са уграђеним организацијским аспектом и модела система за подршку одлучивања органа логистике, објективније и брже стицање увида у стање по логистици, усавршавање наставног процеса и као општег методолошког приступ за решавање сличних проблема.

Истраживање је усмерено на унапређењу рада органа логистике у систему одбране и представља јединствен и оригиналан покушај да се на свеобухватан и научно утемељен начин приступи решавању овог комплексног проблема.

Истраживање је усмерено на унапређењу рада органа логистике у систему одбране и представља јединствен и оригиналан покушај да се на свеобухватан и, у научном погледу, утемељен начин размишља и приступи решавању овог комплексног проблема. У теоријском смислу, значај овог истраживања је садржан у обogaћивању теорије из области логистике, одлучивања и управљања у опште, као и теорије војних наука у делу који се бави процесом оперативног планирања. Практични значај истраживања се огледа у утврђивању тренутног стања и пројекцији могућности за превазилажење проблема и побољшања праксе односно унапређења перформанси система логистике и начина рада органа логистике.

Сложеност система логистике и потреба перманентног унапређења рада органа логистике имплицирају дања истраживања и проналажења најбољих решења у овој области.

2.2.4. Хипотезе

У складу са постављеним проблемом, одређеним предметом и дефинисаним циљевима истраживања, у овом истраживању се полази од **опште хипотезе** која гласи:

„Системским приступом у изучавању проблема истраживања и применом савремених логистичких концепата и научних метода, техника и алата **може се развити систем за подршку одлучивању** и тиме унапредити рад органа логистике у решавању проблема планирања, одлучивања и управљања системом логистичке подршке“.

Општа хипотеза је операционализована са неколико посебних хипотеза:

- добро познавање реалног система логистике и његова дескрипција на начелима и логици системског приступа доприноси стварању солидне основе за његову формализацију и аутоматизацију;
- ефикасност и ефективност рада органа логистике у многоне зависи од благовремених и тачних информација о објектима интереса логистике, неопходних за квалитетно планирање, одлучивање и управљање логистичком подршком;
- применом савремених логистичких концепата, као што је логистички контролинг, у спрези са одређеним софтверским алатима за праћење стања параметара логистичког система, може се знатно унапредити одлучивање органа логистике;
- развојем и применом адекватних модела групног одлучивања и вишекритеријумске анализе, може се знатно унапредити квалитет доношења одлука органа логистике;
- интеграцијом модела логистичког информационог система, модела за подршку групног одлучивања и модела за вредновање вишекритеријумских решења, могуће је развити модеран систем за подршку одлучивању органа логистике и тиме унапредити њихов рад, а систем логистике учинити ефикаснијим и ефективнијим.

2.2.5. Начин истраживања

Потпуним сагледавањем наведеног проблема, начин истраживања захтева коришћење достигнућа више научних дисциплина као што су: логистика, теорија система, теорија управљања, теорија одлучивања, вишекритеријумска оптимизација, информационо моделовање, програмирање, идр.

Основни метод који је ће се користити у обради ове теме јесте системски приступ, базиран на одређеним начелима, логици и правилима у организационим системима. За одређена подручја примењиваће се методе моделовања, методе анализе (структурна, функционална, узрочна) и синтезе, дефиниција и класификација, методе индукције и дедукције, компаративне методе, методе посматрања, методе системске анализе, методе експертског оцењивања, методе групног одлучивања, методе вишекритеријумског одлучивања, идр.

Подаци и чињенице биће сакупљане посматрањем у реалном систему, анализом садржаја системских и нормативно-регулативних докумената, одређених анализа и планова, проучавањем искустава у Војсци Србије и страним војскама (на основу доступних материјала), компаративним поступцима, методом разговора са компетентним стручњацима за ову област, анализом личних искустава стечених током обављања функционалних дужности и личног рада на овој проблематици. Такође и кроз доступних стручних и научних радова и публикација који третирају ову област. Садржаји и резултати до којих се ће се доћи током овог истраживања, биће приказани текстуално, табеларно, графички, математичким релацијама, формулама, у виду дијаграма токова, дијаграма, хистограма и разних “излаза са рачунара”.

2.2.6. Научна и друштвена оправданост истраживања

Истраживање је актуелно зато што се непосредно решавају реални проблеми и значајно помаже бољем разумевању система логистике и унапређује квалитет управљања сложеним логистичким системима. Поред тога, одлучивање и развој система за подршку одлучивању су од великог значаја за војску и развој друштва уопште.

Допринос докторске дисертације огледа се у створеној основи за стварни развој савременог система за подршку одлучивању органа логистике, који је заснован на концепту логистичког контролинга, аутоматизованог логистичког информационог система, експертског оцењивања, групног одлучивања и вишекритеријумске анализе.

Друштвена оправданост истраживања произилази из научног сазнања о предмету проучавања, његовог друштвеног значаја и циља, те могућности практичне примене добијених резултата. Предмет истраживања има готово једнаку важност како за војне тако и за цивилне структуре друштва. Посматрано у ужим друштвеним оквирима, у практичном смислу, резултати истраживања би требало да иницирају даља истраживања на унапређењу квалитета рада органа логистике у обављању функционалних дужности.

Стечена знања и наведени правци будућих истраживања могу иницирати даљу доградњу теорије и праксе система логистике, као и области вишекритеријумске анализе, експертског оцењивања и групног одлучивања. Док развијени модели и реализоване програмске апликације могу да послуже као подлога за развој савремених система за подршку одлучивању.

1.3. СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Према постављеним циљевима, у оквиру предметне дисертације, ово истраживање је приказано у оквиру осам поглавља.

У **првом поглављу** приказана су уводна разматрања са освртом на проблеме и недостатке у раду органа логистике, као и могуће начине за унапређења рада органа логистике. Поред увода у овом поглављу је изложена научна замисао истраживања.

У оквиру **другог поглавља** спроведено је истраживање посебних аспеката логистике, где су детаљно анализирани теоријски аспекти војне и пословне логистике, извршено је одређење система логистике у војним и пословним организацијама, разматрани су принципи и функционалне области војне логистике, разматрани су различити приступи управљања војном и пословном логистиком, као и трендови у пословној и војној логистици.

У **трећем поглављу** је разматрано планирање логистичке подршке операција и извршена је анализа рада органа логистике у процесу оперативног планирања, где су сагледани захтеви које треба да испуни разматрани модел. Поред тога, анализирани су и дефинисани одређени параметри и критеријуми за оцену и праћење стања способности логистичког система за извршење задатака логистичке подршке.

У **четвртном поглављу** су дати теоријски аспекти, приступи и поступци одлучивања, где су детаљно обрађени модели, методе и технике индивидуалног, групног и вишекритеријумског одлучивања, и анализиране теоријске основе информационих система за подршку одлучивању.

У **петом поглављу** је представљен развијени модел система за подршку одлучивању органа логистике, обрађени су поступци решавања неструктурираних, полуструктурираних и структурираних проблема логистичке подршке, дефинисан је концептуални модел и структура система за подршку одлучивању органа логистике, и представљена су програмска решења где је објашњено њихово функционисање кроз примере. Програмска решења су приказана у скраћеној верзији због саме обимности истраживања.

Шесто поглавље садржи закључна разматрања, која обухватају преглед и анализу резултата истраживања, закључке и могуће правце будућих истраживања.

У **седмом поглављу** је дат преглед коришћене литературе.

Осмо поглавље садржи прилоге докторске дисертације.

2. ТЕОРИЈСКИ АСПЕКТИ ЛОГИСТИКЕ

Логистика⁴ је присутна кроз целу људску историју; њене активности се могу пратити од самог настанка и развоја људске цивилизације, а нарочито је била изражена у току ратова и сеоба народа.⁵ Војни историчари често наводе једно од најпопуларнијих и најутицајнијих војних дела у историји - "Умеће ратовања" (енгл. *The Art of War*) Сун Цуа⁶ (544-496. године п.н.е.), кинеског писца и мудраца, које је давало надахнуће чувеним војсковођама. Неки историчари темеље теорију да је ово дело утицало на Наполеона, који је брижљиво вршио логистичку припрему својих подухвата, али и на планирање војних операција у новије време (типичан пример је планирање операције „Пустињска олуја“). Војни аналитичари сматрају да је логистички аспект кључни аспект у планирању, организовању и реализацији операција војске.⁷

Важност и улога логистике нарочито је препозната као витална компонента постојања и функционисања војске. Сви досадашњи ратови и остале прилике у којима је ангажована војска, на различитим просторима и у различитим епохама, захтевали су одговарајућу логистичку подршку. Војни лидери су се увек сусретали са проблемом пружања адекватне логистичке подршке борбених снага и у миру и у рату. Проналажење потребних ресурса, стварање ефикасних организација и ефикасних војних доктрина, као и постизање одговарајуће равнотеже између борбених и пратећих (логистичких) снага никада није било лако. Без посвећености логистичара, њиховог знања, вештина и издржљивости, успех борбених снага увек је био неизванредан, без обзира на њихову техничку опремљеност и обученост. Припреме и реализација логистичке подршке војске решавани су на различите начине, ослонцем на властите војне ресурсе, ресурсе осталих субјеката у држави (тј. ресурсе позадине), ресурсе савезника, као и ослонцем на ресурсе противника. Логистичке активности увек су биле везане за обезбеђење наоружања и војне опреме, снабдевање муницијом, решавање проблема исхране људства, омогућавање кретања војске, здравствено збрињавање, заштиту од атмосферских утицаја, итд.

Након општег прихватања значаја и могућности које је пружало познавање логистике од стране војних теоретичара, током XX века логистика је из војног подручја све више

⁴ Логистика - јединствена област активности које се одвијају у целом свету 24 сата дневно, 7 дана у недељи и 52 недеље годишње (Аникин, Б. А., Родкина, Т. А., 2013, Основы логистики, учебник, Проспект, Москва).

⁵ Постоје бројни примери утицаја развоја логистичких активности на укупан развој људске цивилизације, нпр.: технологије транспорта и претовара каменних блокова тешких неколико тона, које су омогућавале изградњу пирамида у старом Египту (око 2700. п.н.е.); изградња првих бродова старих Грка, којим је вршен транспорт људи и роба на великим удаљеностима (око 300. п.н.е.); набавка и транспорт стубова из читавог тадашњег исламског света за изградњу цамије у Кордоби у Шпанији (око 700. н.е.); оснивање прве поштанске услуге са тачно дефинисаним временом транспорта (Француска, око 1500. године); индустријска револуција и проналазак парне машине (око 1800. године); бројне технике и технологије настале за време I и II светског рата, као и друге логистичке активности које су пружиле нове могућности и, са друге стране, допринеле убрзавању укупног цивилизацијског напретка и повећању бољитка (www.dhl-discoverlogistics.com/cms/en/course/origin/historical_development.jsp, преузето 24.04.2013.).

⁶ У поглављу "Вођење рата", наведено је следеће: Када ратујете, чак и ако побеђујете, ако то траје дуже време, ваше снаге ће ослабити, а оштрица вашег напада биће отупљена; ако изводите опсаду неког утврђеног града, то ће вам исцрпети снагу. Ако вашу војску дуже време држите на отвореном простору, остаћете без довољне количине основних залиха. Када ваше оружане снаге ослабе, оштрица вашег напада отупи, ваша снага се исцрпи а ваше залихе се истроше, друга страна ће искористити вашу немоћ и дићи се на ноге. Тада вам ни мудри саветници, ако их имате, не могу помоћи да ствари до краја преокренете у своју корист. Ако понесете опрему из своје земље а храну узимате од непријатеља, неће вам недостајати ни оружја ни намирница. Када нека земља осиромаша због војног ангажовања, то бива стога што преноси намирнице до удаљеног места. Ако преносите намирнице до удаљеног места, становништво ће осиромашити. Они који су настањени у близини војске, продаваће ствари по вишим ценама. Због високих цена, већи део народа ће осиромашити. ... Када су извори снабдевања исцрпени, залихе се сакупљају принудним путем. Када се исцрпе моћ и извори залиха, и земља постаје сиромашна. Обични људи остају без 70% свога буџета, док држава мора да утроши 60% националног богатства како би покрила трошкове уништене опреме" (www.globalbook.rs/uploads/1/1/3/2/.../sun_tzu_-_umece_ratovanja.pdf, преузето 19.04.2014.).

⁷ Логистика не добија рат, али се рат губи због логистике.

улазила у цивилни, односно привредни сектор, где се увидело да је њено изучавање неопходно за инжењере, економисте, политичаре и друге кадрове који се баве управљањем и руковођењем разним системима. Тада логистика почиње веома брзо да се развија, с једне стране, као конкретна пракса - вештина (активност) и специфична функција у оквиру различитих система (техничке и организационе природе), а с друге стране, као млада научна дисциплина и истовремено као савремена и нова област пословања, односно као интердисциплинарна и мултидисциплинарна област која се изучава и примењује у свим сферама људске делатности, и то у много ширем и суптилнијем значењу од изворног. Посебно се афирмисала у привреди и постала важан чинилац у економском развоју државе (Андрејић, Миленков, 2011).

2.1. ПОЈМОВНО ОДРЕЂЕЊЕ ЛОГИСТИКЕ

Логистика је врло комплексан појам, којег није једноставно дефинисати из више разлога. У одређењу појма логистике постоји читав низ приступа и дефиниција којима су различити аутори, у различитим временима, војним, привредним, тржишним и друштвеним околностима, настојали да што боље објасне суштину логистике као гране ратне вештине, пословне филозофије и научне (математичке) дисциплине, од античких војсковођа и мислилаца па све до данас. Дефиниције су резултат различитих приступа (практичних и научних) самих аутора, као и различитих околности у којима су формулисане. Све оне носе печат времена у коме су настале. Иако је логистика веома стара област људске делатности, сам појам је још увек у процесу сазревања и треба га прихватати онако како се појављивао и како се појављује.

У новијој пословној теорији и пракси, не постоји термин који је изазвао толику пажњу, везао више истраживачких напора, донекле поделио мишљења о његовом дефинисању и појмовном разграничењу са комплементарним терминима и подстакао развој многобројних теорија по питању важности за целокупну пословну слику света, него што је логистика, појам којим се означавају: комплетна истраживачка област и научна дисциплина, пословна филозофија и пракса, па чак и привредна грана (Масларић, 2014).

О извору, односно пореклу појма "логистика"⁸ у научној и стручној литератури постоје веома различити ставови и приступи, који су у основи исправни, с обзиром на могућност тумачења логистике као вишезначног појма. По једном приступу, семантичко порекло речи "логистика" везује се за старогрчку реч *логос* (*λόγος*) која значи: реч, говор, ум, разум, моћ мишљења и расуђивања, однос, односно старогрчку реч *logistikós* и старолатинску реч *logistikus*, при чему оба израза имају исто значење: прорачун или закључивање на математички начин (рачунање помоћу слова, разумно процењивање) (Вујаклија, 1975). У старој Грчкој, Риму и Византијском царству, чиновници (официри) са називом *Logistikas* (*Logistiki*) били су одговорни за административна (финансијска) питања и питања везана за дистрибуцију хране и залиха, односно за прорачун државних (војних) потреба, управљање и распоређивање прикупљених пореза.⁹

По другом приступу, део научне јавности семантичко значење речи логистика везује за француски језик и реч *loger*, која у преводу значи: настанити се, сместити се, уконачити се, становати, ноћити под ведрим небом, а у војној терминологији означава кретање (транспорт), снабдевање и смештај војних јединица. Такође, везује се и за француску реч "logistique", која је изведена из подофицирског чина "*Maréchal des Logis*", који је у француској војсци током XVII века додељиван лицу одговорном за планирање и припрему кретања трупа, регулисање транспорта и снабдевања, као и одабир простора за логоровање и бављење свим административним пословима (Анкин, Родкина, 2013).

⁸ У речнику *Cambridge International Dictionary of English*, дато је следеће појашњење речи *logistics*: „пажљиво организовање компликованих војних и пословних активности тако да се одвијају на ефикасан и ефективан начин” (<http://dictionary.cambridge.org>, преузето 19.04.2014).

⁹ <http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Logistics.html>, преузето 24.4.2013.

Историјски гледано, термин логистика везује се за *војну, математичку и пословну употребу* (Левкин, 2009).

Првобитна војна употреба термина логистика била је везана за античке државе и Византију. Поједини извори употребу термина логистика везују за великог војсковођу Александра Македонског, а затим и за византијског цара Лава VI Мудрог, који је владао од 886. до 911. године, и који се заправо сматра оснивачем војне логистике. Он је у свом делу "*Сумарни преглед ратне вештине*" ратну вештину поделио на стратегију, тактику и логистику, наводећи да је „задатак логистике наоружати војску сразмерно потреби за средствима заштите и оружјем, правовремено се бринути за њене потребе на терену и припремити сваку њену акцију у ратном покрету, прорачунати простор и време и направити анализу терена у погледу кретања војске” (Щербаков, 2009).

Средином XVII века војна употреба термина "логистика" сели се у Западну Европу. Појам логистика први пут је употребљен у војним документима 1670. године за време француског краља Луја XIV (владао од 1643. до 1715. године) у значењу: снабдевање војничких трупа потребним материјалима (наоружањем, опремом, храном, итд.), транспорт трупа, избор места за логор и припремање марша, а уведена је и позиција старешине чија је то била надлежност (фран. *Maréchal des Logis*) (Зеленика, Пуповац, 2001).

Аутором првих научних радова везаних за војну логистику у класичном смислу сматра се *Antoine-Henri Jomini*, познатији као Барон Жомини, француски и руски генерал, оснивач и професор Војне академије царске Русије 1828. године у Санкт Петербургу (Щербаков, 2009). У свом чувеном делу "Преглед ратне вештине" (фран. *Précis de l'art de la guerre*), које је објавио 1837. године, навео је да се ратна вештина, генерално, састоји од пет чисто војних грана: стратегије, велике тактике, логистике, артиљеријске и инжињеријске вештине и детаљне тактике. Као шесту грану наводи ратну политику, која је у релацији са ратом, али је више повезана са професијом државника него са професијом војника (Жомини, 1952). Ово Жоминијево дело представља значајну етапу у развоју војне науке уопште и умногоме је утицало и на друге војне мислиоце. Сматра се да је први експлицитно обрадио логистику као војну функцију и тако јој дао на значају. У научном смислу навео је да је "логистика наука која учи како се прорачунавају време и простор који су потребни да би се извео тактички покрет". По њему логистика (или "практична вештина кретања армија") обухвата средства и решења којима се остварују планови стратегије и тактике. Жомини је кроз 18 главних тачака навео шта све треба да обухвати логистика у погледу свега што се односи на покрете армија и на задатке који из њих проистичу.

Поред употребе термина логистика у западним земљама, у XIX и почетком XX века у војној терминологији логистика је била у широкој употреби у Русији, док се у новијим војним документима не користи и може се сматрати да је потпуно ван употребе¹⁰. После скоро век заборавана данас се термин "логистика" у Русији користи у пословним системима (предузећима) као примењена наука у организацији транспорта и складиштења робе (Пављученко, 2011).

Војна употреба термина логистика, односно војна логистика, има широку примену у војскама западних земаља са тенденцијом прихватања и увођења у све армије света.

Математичко поимање и употреба термина логистика везује се за стару Грчку, где су и ударени темељи математичком поимању логистике, међутим употреба термина "логистика" у математици добија на значењу тек кроз радове немачког филозофа и математичара *Vilhelma Lajbnica* (1646–1716), који је коришћењем термина *logistica* и *logica matematica* подразумевао посебну грану математике – математичку логику, односно рачуницу резонувања (*calculus ratiocinator*). Ово значење термина потврђено је и на Филозофском конгресу у Женеви 1904. године (Щербаков, 2009). Касније термин логистика у математици кулминира кроз радове *G. Fregea* "*Појмовно писмо (1879)*" и *B. Russella* и *A. N. Whiteheada*

¹⁰ У руском војноенциклопедијском лексикону, који је објављен у Санкт Петербургу 1850. године, наведено је: „под логистиком се подразумева вештина управљања премештањем војске како даље тако и близу непријатеља, као и организација њиховог позадинског обезбеђења”.

"*Principia Mathematica (1910–1913)*" у појашњењу симболичке логике (Тулембаева, 2008). Принципи математичног одређења термина "логистика" су: доследност, рационалност и прецизан прорачун. Ови принципи чине основу изградње и развоја свих логистичких система (Левкин, 2009).

Поред интензивне употребе термина "логистика" у војној терминологији у XIX и почетком XX века, у другој половини XX века логистика је направила снажан продор у све привредне делатности цивилног сектора због проширења тржишта, тенденције рационализације активности у производњи, жеље за диференцирањем услуге испоруке производа, као и решавањем и одстрањивањем свега онога што стоји на путу лошој и скупој производњи и дистрибуцији производа и услуга, где се логистика све више посматра као пословна функција предузећа, односно уводи се термин пословна логистика (енгл. *business logistics*). Разлози издвајања логистичких активности били су: неразумевање трошковне равнотеже, традиционална и конвенционална инертност, истицање у први план других пословних активности, модели организације компаније, и др. (Ballou, 2007).

Након Другог светског рата логистика је врло брзо постала нашироко прихваћена. У САД је 1963. године формиран Национални савет за управљање физичком дистрибуцијом (енгл. *National Council of Physical Distribution Management*) који је већ током 1985. године преименован у Савет за управљање логистиком (енгл. *Council of Logistics Management*), који је формулисао концепт логистике као једне од области управљања. Од тада, логистика и логистички системи су, поред војне, доживели и потпуну привредну афирмацију, што је довело до развоја пословне логистике. И када су многи помислили да се термином логистика покрива интегрисано управљање, планирање и контрола (свих) активности повезаних са комплетним протоком производа од његовог извора до крајњег циља, појављује се нови термин *управљање ланцима снабдевања* (енгл. *supply chain management*). Тако је током 2004. године Савет за управљање логистиком променио назив у Савет професионалаца за управљање ланцем снабдевања (енгл. *Council of Supply Chain Management Professionals*), што је довело до тога да се логистика од тада почиње схватати и као део ланца снабдевања. У њиховом речнику појмова логистика се дефинише као "процес планирања, спровођења и контроле поступака ради ефикасног и ефективног кретања и складиштења добара, услуга и свих релевантних информација, од места производње до места потрошње, а ради прилагођавања захтевима корисника". Ова дефиниција укључује улазна, излазна, унутрашња и спољња кретања роба и услуга у пословном систему.

Данас се за логистику каже да је савремена пословна функција којом се идентификују, обезбеђују, прате и контролишу сви ресурси у најширем значењу те речи. Логистика конкретно подржава поступак управљања, тако што у интегралном облику обезбеђује квалитативну (по врстама), квантитативну (по количини) и терминску (према роковима) подршку система којим се управља, односно који се подржава. Резултат те подршке јесу захтевана расположивост, поузданост и функционална подобност елемената система и система у целини.

Са становишта пословне (цивилне) логистике, сврха логистике одређена је са седам правила (енгл. *7R – Seven Rights*): *Осигурати доступност правог производа, у правим количинама, у правом стању, на правом месту, у право време, за правог купца и по правој цени*. Ако су испуњена ова правила, сматра се да је циљ логистичких активности испуњен (Левкин, 2009). Ово одређење, ма колико једноставно изгледало, садржи најважније активности логистике, јер наглашава просторну и временску димензију, чиме обезбеђује и темељно схватање појма логистике. Ово одређење наглашава трошкове и услугу, које су веома битне компоненте за менаџере логистике, јер на основу њих доносе одлуке и оцењују неопходне промене у систему логистике. Следећи аспект је значај пружања услуга потрошачима – клијентима ради задовољења њихових жеља и потреба. Наредни елемент је квалитет, оно без чега се данас не може замислити ниједна производна или услужна логистичка делатност. Најједноставније речено, задатак логистике је да обезбеди максималне ефекте са минималним утрошком ресурса, а на задовољство свих учесника (и логистичког особља и

корисника логистичких услуга). Иза овог једноставног задатка крије се сва сложеност логистике и намеће питање: "Како задовољити супротстављене захтеве?".

Развој логистике као пословне функције утицао је на њен развој и као научне области. Тако да се логистика у другој половини XX века веома брзо развијала и као наука и као активност (пракса – вештина), односно као интердисциплинарна и мултидисциплинарна област која се све више изучава и примењује, и то у много ширем и суптилнијем значењу од изворног. Садашњи степен развоја науке, технике и технологије и савремено окружење утичу да се логистика проучава и посматра двојачко – и као наука и као пракса (вештина, активност). Логистика као активност (пракса – вештина) у почетним стадијумима развоја ослањала се на вештину и искуство, који су у каснијим фазама развоја логистике своје доминантно место уступили науци, односно научним спознајама, законитостима и теоријама. Као научна дисциплина, логистика представља мултидисциплинарну област која се бави проучавањем оптималне подршке функционисању система у остварењу њихових циљева, као и развојем својих специфичних метода и техника. Да ли ће у њеној практичној апликацији бити више вештине или науке зависи од обима и тежине проблема који се решава, од квалитета „алата“ који се користе у решавању проблема, од људи који решавају проблеме, њиховог знања и међусобних односа. Међутим, као вештина, због изузетне важности, биће увек присутна (Андрејић, Миленков, 2012б).

У раду (Зекић, 2001), дате су следеће дефиниције логистике као науке и праксе:

- Логистика као наука представља скуп интердисциплинарних и мултидисциплинарних знања која изучавају и примењују законитости планирања, организовања, управљања и контролисања токова материјала, људи, енергије и информација у системима.
- Логистика као пракса (активност) обухвата све делатности потребне за комплексну припрему и реализацију просторне и временске трансформације добара и знања, укључујући и одговарајуће информационе и енергетске токове од извора до крајњег корисника, тако да се употребом људских потенцијала и средстава у системима ставе на располагање тржишту тражена добра у право време, на правом месту, у траженој количини, квалитету и цени и са тачним информацијама везаним уз та добра, и то уз минималне трошкове.

У научној и стручној литератури не постоји јединствена и свеобухватна дефиниција логистике, већ се она дефинише и тумачи зависно од циља који треба да се постигне, као и од области којој поједини аутори припадају. Велики број аутора не прави никакву разлику између логистичких активности (логистике као праксе) и логистике као науке. Иако је потребно разликовати садржаје и значење појмова логистике као науке и логистике као праксе, између њих је веома тешко поставити чврсто разграничење, јер је логистика као наука најважнија основа за логистику као праксу, и обрнуто, логистика као пракса мора бити заснована на логистици као науци.¹¹

Потребно је, такође, нагласити да логистика посматра и организационе и техничке системе кроз читав животни циклус. Када је реч о техничким системима логистика истиче одговорност за материјал од кога се израђује средство и одговорност за техничка средства уведена у оперативну употребу. У свим организационим системима, логистика представља значајан субјект у систему управљања и прецизира одговорност у функционалном смислу - настојечи да један орган одговара за једну функцију.

И у цивилним и у војним делатностима користе се различити логистички термини и различите дефиниције, као што су: логистика организационих система, логистика техничких система, чиста логистика, примењена логистика, међународна логистика, мултинационална логистика, национална логистика, цивилна логистика, војна логистика, итд. У новије време у складу са општим друштвеним и технолошким развојем спомиње се и логистика средства, логистика предузећа, логистика организација, логистика процеса,

¹¹ "Ништа није тако практично као добра теорија" - изјава која се приписује *Bertrandu Russellu*

логистика привредних области, логистика привредних грана, логистика криминала, логистика тероризма, итд. Такође, савремене потребе, висок и брз техничко-технолошки развој, довели су до оформљења више посебних приступа проблематици коју покривају логистика организационих и логистика техничких система. Генерално, може се рећи да је логистика све оно што подржава основну делатност у неком организационом систему (и војном и цивилном) (Андрејић, Миленков, 2012а).

Логистика, њене дефиниције и општа научна и практична утемељеност имају опште значење. Логистика је постала систем вештина и научних дисциплина које су утемељене у фундаменталним и примењеним научним сазнањима сваког система. Она је интердисциплинарна и мултидисциплинарна грана науке везана за техничке, медицинске, грађевинске, економске, прометне и друге научне дисциплине. Зато се логистика не може једноставно дефинисати, и ако се развија са тенденцијом да постане једна од најважнијих научних дисциплина у XXI веку. Без обзира на то да ли се логистика проучава као наука или вештина, уочава се да су главни предмети њеног проучавања логистички токови (материјални и нематеријални), логистичке операције, логистичке функције, логистички принципи, логистички трошкови, логистички системи, итд.

2.1.1. Развој и одређење војне логистике

Напредно размишљање Барона Жоминија, засновано на анализи Наполеонових ратова, умногоме је утицало и на друге војне мислиоце, па је тако адмирал *Alfred Mahan* (1840–1914) прихватио термин *логистика* и увео га у речник морнарице САД. У својим делима навео је да "између стратегије и велике тактике логично долази логистика. Стратегија одлучује где да се делује. Логистика је уметност премештања војске, она је та која доводи трупе до тачке где дејствују и контролише питање снабдевања. Велика тактика је та која одређује начин битке" (слика 2.1).



Слика 2.1. Илустрација Махановог схватања логистике

Маринач, пуковник оружаних снага САД, *George C. Thorpe* (1875–1936), у свом делу "*Pure Logistics: The Science of War Preparation*", које је објавио током 1917. године, поделио је ратовање на три дела: стратегију, тактику и логистику. У овој необично малој књизи, *Thorpe* је, ради илустрације, навео да стратегија представља ратовање око тога која представа ће се играти; тактика је представљена кроз улоге глумаца, а логистика се бави руковођењем позорницом и средствима, као и њиховим одржавањем. Публика која је узбуђена радњом представе и умећем извођача заправо гледа све мудро сакривене детаље руковођења позорницом (Thorpe, 1986). Thorpe је направио разлику између чисте и примењене логистике. Чиста логистика бави се научном анализом кроз теорију логистике и ширим концептом њене организације, док се примењена логистика заснива на чистој логистици. Њен предмет су општи принципи, детаљна разрада поделе људства по свим питањима логистике везаним за припрему за рат, као и омогућавање рата током целог његовог трајања.

Све до Другог светског рата реч логистика се врло ретко користила у свакодневном говору просечног официра војске САД, а њена употреба била је сведена на академски ниво. Чак и онда када је коришћена, служила је само да се њоме означе транспорт и снабдевање на терену, као и све неборбене службе у целости (уместо термина "администрација"). Током Другог светског рата израз логистика почиње све чешће да се користи, а појављује се и у готово свим новинским чланцима са војном тематиком. Формирање Снага за обезбеђење – подршку (енгл. *Army Service Forces*), као једне од три самосталне компоненте оружаних снага САД, у марту 1942. године знатно је допринело да се овај појам убрзо и званично уведе у употребу. Наиме, Снаге за обезбеђење су у свом финалном извештају из 1947. године, везаном за период Другог светског рата, дале наслов „Логистика у Другом светском рату”. У овом извештају, под појмом логистика обухваћене су готово све функције које су ове снаге извршавале (набавке, складиштење, распоређивање опреме и залиха; транспорт терета и људства; изградња и одржавање објеката; комуникације; брига о болеснима и рањенима; послови везани за мобилизацију и бригу о људима). Као последица свега наведеног, након Другог светског рата, овај појам је формално уведен у оружане снаге САД кроз правило *FM 100-10* (енгл. *Field Service Regulations, Administration*) из 1949. године, где је логистика дефинисана као вид администрације који се бави управљањем и обезбеђењем залиха, евакуације и хоспитализације, транспорта и услуга.

Прецизнијег значења и дефинисања појма логистике, ипак, није било све до 60-их година XX века, када су у америчкој војсци били укључени сви напори на повећану примене савремених техника пословног менаџмента да се створи "рационалан", и на тај начин ефикаснији, систем. С обзиром да је војска посматрана као "велики бизнис", који би могао најбоље да се управља комерцијалним методама, повећањем централизације управљања и контроле над логистичким планирањем и извођењем операција, са највишег нивоа - Министарства одбране.

Наредни квалитативни искорак начињен је у новом издању правила *FM 100-10* из 1954. године, где се наводи да логистика обухвата планирање и спровођење оних аспеката војних операција који се баве:

- пројектовањем и развојем, набавком, складиштењем, премештањем, распоређивањем, одржавањем, евакуацијом и располагањем материјалима;
- транспортом, евакуацијом и хоспитализацијом људства;
- набавком или изградњом, одржавањем, функционисањем и располагањем објектима;
- набавком или обезбеђењем услуга.

Овај процес рационализације интензивирао је 60-их година под управом секретара одбране *Roberta S. McNamara* (од 1961. до 1968. године), где су применом метода и техника из пословног света (статистичке методе, операциона истраживања, анализа система, итд.) и укључивањем цивилних стручњака у трансформацији војне логистике, раздвојени различити елементи, активности и операције у логистичким процесима, сагласно поставкама системске анализе. И тада су независне логистичке службе повезане у оквиру логистичких функција на нивоу Министарства одбране, ради веће ефикасности и смањења трошкова, као и боље логистичке организације.

Један од најзначајнијих радова из области примене логистике у војној науци представља књига америчког адмирала Хенри Еклза "Логистика у националној одбрани". Овај аутор, на основу до тада прикупљених сазнања, војну логистику повезује са националном привредом, а њену улогу у војсци третира равноправно са стратегијом и тактиком, при чему и стратегија и тактика, на основу расположивих ресурса, „брину” о плановима употребе војске и специфичним начином употребе појединих специфичних средстава, а логистика материјализује те планове (Еклз, 1968). Такође, у овој књизи, аутор наводи неколико дефиниција појединих врста логистике:

- Логистика је процес планирања и обезбеђивања добара и услуга.
- Међународна логистика је процес планирања и обезбеђивања добара, постројења и услуга ради подршке војних снага и цивилне привреде на међународном нивоу.

- Национална логистика је процес планирања и обезбеђивања добара и услуга ради подршке националних војних снага и њихових операција, националне цивилне привреде и њених међународних обавеза и захтева.
- Цивилна логистика је процес планирања и обезбеђивања добара и услуга ради подршке цивилне привреде.
- Војна логистика је процес планирања и обезбеђивања добара и услуга ради подршке војних снага.

У том смислу Еклз наводи и познату мисао професора Балантајна¹² из 1947. године "као веза између фронта и позадине, логистика је истовремено војни елемент у националној привреди и привредни елемент у војним операцијама", коју детаљно разрађује у свом делу кроз више поглавља.

Током 1968. године борбено правило оружаних снага САД *FM 100-10* променило је назив у *Combat Service Support*, али дефиниција логистике је остала у готово непромењеном облику све до 2009. године када је промењен назив правила у *FM 4-0 Sustainment*, а у њему је дефиниција логистике преузета из *JP 4-0* из 2008. године (Joint Chiefs of Staff USA, 2009). Оружане снаге САД у својој доктрини *JP 4-0*, под називом Доктрина логистичке подршке здружених операција (енгл. *Doctrine for Logistic Support of Joint Operations*) из 1995. године дефинишу логистику као науку која се бави планирањем и извођењем покрета и одржавањем снага. Дефинисано је да се логистика, у свом најширем значењу, бави свим оним аспектима војних операција који су наведени и у претходним правилима. Одређење логистике као науке избрисано је током 2008. године, кроз измену доктрине оружаних снага САД *JP 4-0*, која је сада добила назив Здружена логистика (енгл. *Joint Logistics*). Према овој доктрини, под појмом логистике се подразумева само планирање и извршење покрета и подршке снага, при чему је експлицитно наведено да она обухвата наведене аспекте војних операција (дакле, нема више њеног најширег или ужег значења, већ се експлицитно наводи шта обухвата). Изменама доктрине оружаних снага САД *JP 4-0* из 2013. године логистика се дефинише само као „планирање и извршење покрета и подршке снага”, чиме је и формално измењена досадашња одредба која је експлицитно наводила шта логистика обухвата (Joint Chiefs of Staff USA, 2013).

Мало измењено одређење логистике може се наћи и у доктринарном документу оружаних снага Велике Британије *JDP 4-0* под називом "Логистика здружених операција" (енгл. *Logistics for Joint Operations*) из 2007. године (Ministry of Defence UK, 2007). Овде се логистика дефинише као наука планирања и извођења покрета и одржавања снага. У свом најширем значењу она обухвата оне аспекте војних операција који се баве:

- пројектовањем и развојем, набавком, складиштењем, премештањем, распоређивањем, одржавањем, евакуацијом и располагањем материјалима;
- транспортом људства;
- набавком или изградњом, одржавањем, функционисањем и располагањем објектима;
- набавком или обезбеђењем услуга;
- медицинском подршком и подршком здравственим услугама.

Појмовно одређење логистике у НАТО остало је непромењено још од 1993. године. Логистика за НАТО представља науку коју дефинише на исти начин као што је то урађено у доктрини оружаних снага Велике Британије. Оваква дефиниција покрива широк спектар одговорности и укључује различит број подручја рада унутар НАТО-а. Уколико се на логистику гледа и са становишта стварања залиха и са становишта одржавања наоружања и војне опреме и подршке снагама, сасвим је јасно да се могу уочити три кључна становишта у логистици НАТО-а која обухватају животни циклус логистичких ресурса: производњу, подршку током употребе (сервисна подршка) и потрошњу.

¹² Ballantine, S.D., 1947, U. S. Naval Logistics in the Second World War (Америчка поморска логистика у II свјетском рату), Princeton University Press, стр. 3.

У Логистичком приручнику НАТО-а (*NATO Logistics Handbook*) из 2012. године, логистика се дефинише као наука о планирању и извршењу покрета и подржавања снага. У свом најпотпунијем смислу, са аспекта војних операција, логистика обухвата (НАТО HQ, 2012):

- пројектовање и развој, набавку, складиштење, транспорт, дистрибуцију, одржавање, евакуацију и повлачење средстава из употребе. Под средствима се подразумева опрема у најширем смислу, укључујући возила, наоружање, муницију, гориво итд;
- транспорт људства;
- набавку или производњу, одржавање, опслуживање и размештање капацитета;
- набавку или обезбеђење услуга;
- медицинске и здравствене услуге.

Унутар НАТО-а прихваћене су одређене дефиниције аспеката логистике, и то:

Производна (аквизицијска) логистика представља део логистике који се односи на процесе и процедуре истраживања, пројектовања, развоја, производње и прихватања средстава. Она обухвата: стандардизацију и интероперабилност, уговарање, обезбеђење квалитета, набавку резервних делова, анализе поузданости и одбране, безбедносних стандарда за опрему, одређивање спецификација и производне процесе, пробе и испитивања (укључујући и обезбеђивање потребних објеката), кодификацију, израду пратеће документације, контролу конфигурације и модификације. У Главном штабу НАТО-а водећа тела за ову област су Одељење за инвестиције у области одбране (енгл. *Defence Investment Division, DI*) потчињено Међународном особљу (енгл. *International Staff, IS*) и Управа за логистику, наоружање и ресурсе (енгл. *Logistics, Armaments and Resources Division*). Највише саветодавно тело НАТО-а које је одговорно за координацију у овој области логистике јесте Конференција националних директора за наоружање (енгл. *Conference of National Armaments Directors, CNAD*).

Употребна (сервисна) логистика представља део логистике који премашује производну и корисничку логистику и обухвата оне функције које су повезане са набавком, пријемом, складиштењем, дистрибуцијом и одлагањем средстава која су потребна за одржавање опреме и снабдевање снага. Иако је употребна логистика везана за активности које су потребне да би се обезбедило да наоружање и војна опрема буду доступни и спремни за употребу, она заправо почиње са одлуком да се неки систем уведе у наоружање. За ову област, унутар НАТО-а, одговорно је посебно тело – НАТО Организација за подршку (енгл. *NATO Support Organisation - NSPO*).

Корисничка (потрошачка) логистика (енгл. *Consumer Logistics*), позната и као оперативна логистика (енгл. *Operational Logistics*), представља део логистике који се односи на пријем средстава, складиштење, транспорт, одржавање, употребу и повлачење средстава из употребе. На основу тога, корисничка логистика обухвата контролу складиштења, набавку или израду средстава (не рачунајући материјале ни средства потребна за подршку производне логистике), контролу покрета, извештавање о поузданости и кваровима, безбедносне стандарде за складиштење, транспорт и манипулисање и одговарајућу обуку. У Главном штабу НАТО-а (организационо потчињена Међународном војном особљу) водеће тело за ову област је посебна Управа за логистику, наоружање и ресурсе која је заједно са Управом за одбрамбену политику и планирање (енгл. *Defense Policy and Planning Division, DPP*) Међународног особља одговорна за развој логистичке политике и начела. Највише саветодавно тело НАТО-а у вези с питањима логистике јесте Логистички одбор (енгл. *Logistics Committee, LC*), чији је примарни задатак посвећеност корисничкој логистици.

Три домена животног циклуса и за њих одговорна НАТО тела приказана су на слици 2.2. Будући да три домена морају да функционишу повезано између произвођача и корисника, ту су и два додата аспекта која морају да делују у складу са логистичким функцијама које се извршавају: кооперативна логистика и мултинационална логистика.



Слика 2.2. Домени животног циклуса

Кооперативна (здружена) логистика (енгл. *Co-operative Logistics*) представља концепт за који још увек не постоји НАТО дефиниција, али може бити описана на следећи начин: "кооперативна логистика је свеукупност билатералних и мултилатералних корисничких и произвођачких логистичких договора како би се оптимизовао, координисао и рационализовао начин логистичке подршке НАТО снагама". Кооперација у логистици може бити спроведена у ширем систему, заснована на договореним принципима и постигнута у усаглашавању са сетом основних упутстава. Циљ је да се оствари уштеда кроз економску скалу, усклађен процес животног циклуса и повећање ефикасности логистичке подршке за време мира, криза и рата.

Мултинационална логистика (енгл. *Multinational Logistics*) у мултинационалним операцијама мора функционисати као "појачивач" ефективности снага. Овде ризици долазе са свих страна, ресурси се смањују, и важи принцип поделе логистичке одговорности, те коришћење мултинационалне логистике постаје један од најважнијих фактора за побољшање ефикасности и ефективности снага. Иако још увек не постоји општеприхваћена НАТО дефиниција мултинационалне логистике, ова функција може бити схваћена као обезбеђење логистичке подршке операцијама на мултинационалан начин, увођењем водеће државе, нације са специјализованом улогом и мултинационалном интеграцијом логистичке подршке.

Што се тиче војне логистике код нас, она се углавном развијала емпиријским путем, а о теорији се врло мало размишљало. У већем броју дефиниција које се срећу у оперативној пракси не негира се цивилна основа логистике, нити се умањује целокупна цивилна одговорност у националној одбрани, већ се само ставља тежиште на војну страну логистике и представља гледиште војног руководства – менаџмента. Настале дефиниције војне логистике везане су за периоде у којима су настајале, а посредно и за општи научни и технолошки развој у том времену (Андрејић, Миленков, 2012а).

Конкретније разматрање логистике у области одбране, код нас је спроведено у оквиру истраживачког пројекта "Примена логистичког приступа у организовању Војске Југославије", који је реализован кроз више студија, од 1997. до 2000. године, где су уместо појмова позадина и позадинско обезбеђење дефинисани и уведени појмови логистика и логистичка подршка, кроз следеће дефиниције (Оперативно-позадинска управа Сектора позадине ГШ ВЈ, 1997– 2000):

- Логистика је вештина и наука управљања, инжињеринга и активности у вези са захтевима и ресурсима реализације материјалне, здравствене инфраструктуре подршке циљева, планова, програма и операција Војске Југославије.
- Логистичка подршка представља операционализацију општих поставки теорије и праксе логистике у организацији Војске Југославије и као посебан систем обезбеђује да се усклађеним односом, организацијом и ангажовањем логистичких служби реализације материјална, здравствена и инфраструктурна подршка Војске Југославије.

У овом пројекту је наведено, такође, да је уобичајено да се појмови "логистика" и "логистичка подршка" сматрају синонимима, али ако се прецизније анализирају, под појмом логистика подразумева се и теорија и пракса, а под појмом логистичка подршка само пракса, па је коректно правити разлику.

До 2000. године концепт подршке наше војске заснивао се на концепцији позадинског обезбеђења, који је непосредно проистекао из система позадинског обезбеђења оружаних снага СФРЈ, и вукао далеке корене из Српске војске и Војске краљевине Југославије, а посредан утицај су остварила искуства из народно-ослободилачког рата, као и војске са којима је Југославија одржавала блиске политичке и војне односе, посебно оружане снаге бившег СССР-а, мада се не може заобићи ни утицај осталих војски западних земаља.

У војним правилима из тог времена, дата је дефиниција да "Позадинско обезбеђење оружаних снага, као интегрални део друштвеноекономског система земље, јесте скуп делатности, мера и поступака команди, штабова, управа, јединица и установа оружаних снага, органа и организација друштвенополитичких заједница и радних организација (предузећа) које организованим коришћењем материјалних извора, производно - услужних и здравствених капацитета (ресурса) у оружаним снагама и на територији друштвено - политичких заједница, обезбеђују оружаним снагама што повољније услове за живот, рад и припрему за оружану борбу".¹³

Делатности позадинског обезбеђења чинили су: снабдевање, исхрана, производња, одржавање материјалних средстава, саобраћај и транспорт, здравствена заштита, ветеринарска заштита, грађевинарство, финансије, противпожарна заштита и посебне делатности. А подсистеми система позадинског обезбеђења били су: техничко, интендантско, саобраћајно, санитетско, ветеринарско, грађевинско, финансијско и противпожарно обезбеђење. Носиоци наведених обезбеђења су биле одређене позадинске службе: техничка, ваздухопловнотехничка и морнаричкотехничка служба, интендантска, саобраћајна, санитетска, ветеринарска, грађевинска и финансијска служба.

Од 2000. године у систему одбране термини везани позадинско обезбеђење се постепено напуштају и уводе се појмови и термини везани за логистику и логистичку подршку у системска, доктринарна и нормативна документа и оперативну употребу. Уводе се термини логистичка подршка, техничка подршка, интендантска подршка, саобраћајна подршка, санитетска подршка, ветеринарска подршка, грађевинска подршка и финансијска подршка, док се суштински организација и начин функционисања није мењао. Од 2005. године систем одбране и Војска Србије улазе у интензиван процес трансформације, где се Министарство одбране и Војска Србије организују на функционалном моделу, по моделу савремених војски западних земаља и чланица НАТО. Тада се у Министарству одбране формира Сектор за материјалне ресурсе, а у Војсци Србије на нивоу Генералштаба Управа за логистику (Ј-4), на функционалном принципу. Такође се, на нижим организацијским нивоима Војске Србије, управни и извршни органи логистике организују на функционалном принципу.

У Белој књизи одбране¹⁴ Републике Србије наведено је да "Логистика у Војсци Србије представља посебан подсистем војне организације помоћу којег се усклађеним односом, организацијом и ангажовањем логистичких капацитета реализује њен основни задатак, дефинисан као логистичка подршка у извршавању мисија и задатака Војске у свим условима и облицима њене употребе".

Законом о одбрани¹⁵, члан 45, одређено је да се логистичка подршка Војске Србије реализује у функцији задовољења њених оперативних потреба у следећим делатностима: 1) одржавању наоружања и војне опреме; 2) снабдевању наоружањем и војном опремом и другим средствима; 3) општим логистичким потребама; 4) планирању, изградњи, рушењу, уклањању и одржавању објеката инфраструктуре; 5) саобраћају и транспорту људи и

¹³ Правило позадинско обезбеђење оружаних снага СФРЈ у миру, ССНО ОУП, Београд, 1990.

¹⁴ Бела књига одбране Републике Србије (верзија 2010), стр. 105.

¹⁵ Закон о одбрани, 2015, Медија Центар "Одбрана", стр. 45.

средстава; 6) здравственој заштити; 7) ветеринарској заштити; 8) безбедности и здрављу на раду; 9) заштити животне средине; 10) заштити од пожара и експлозија; 11) ловно-шумској делатности; 12) другим логистичким делатностима од значаја за одбрану и Војску Србије.

У Доктрини логистике Војске Србије из 2012. године, логистика је дефинисана као: "вештина и наука управљања, инжењеринга и техничких активности у вези са захтевима, пројектовањем и ресурсима снабдевања и одржавања у подршци циљева, планова и операција". Такође је наведено да: "Логистичка подршка представља операционализацију општих поставки теорије и праксе логистике у организацији система одбране као једна од функција". Логистика је теорија, а логистичка подршка је пракса логистике. Као вештина, логистичка подршка представља скуп активности чија је сврха повећање ефикасности и ефикасности, али и смањење трошкова организационих, техничких, војних и других система.

Логистика се разликује од позадинског обезбеђења по томе што истиче динамику, делује на интегралној функционалној основи, као и тиме што се њоме баве и одређене институције изван војске много више него што је то случај у концепцији позадинског обезбеђења. Такође, за разлику од концепције позадинског обезбеђења, концепција логистичке подршке наглашава потребу развоја одрживог система одбране, усаглашавање са привредним и цивилним секторима и тесну природну повезаност националне економске базе са операцијама војске при извршавању задатака у оквиру дефинисаних мисија, респектујући при том и мултинационалну компоненту. Логистички концепт повећава транспарентност у логистици одбране, наглашава потребу ефикасног управљања и уводи оптимизацију и научни приступ управљању, планирању и остварењу планова, програмима и задатака. Логистика има своје научно утемељење, како у војсци, тако и у целокупном економско-привредном систему, док се позадински концепт заснива на емпирији и нема научну и теоријску основу, његова изградња се темељи на искуственим основама, преточеним у нормативна документа (Андрејић, Миленков, 2012б).

По новом концепту подршке, логистика представља организационо ограничење при одлучивању о употребу снага војске и постаје активни субјект командовања, а не објект, захтевајући од система који претендује да буде подржан да се активно односи према логистичком систему који га подржава. Логистичко ограничење при одлучивању се пре свега односи на то да се процес планирања било које операције обавезно заснива на концепту логистичког планирања, односно сагледавања способности (могућности) логистичког система у подршци очекиваних захтева, односно да се захтеви прилагоде могућностима логистичког система.

Из напред наведених дефиниција, може се закључити да војна логистика истиче оптимализацију решења подршке војске и њених планова и операција, уз знатну примену научних и техничко-технолошких достигнућа, посебно достигнућа у области информационих технологија, чиме се омогућава пренос информација и одлучивање у времену што ближе реалном. Она повезује националну привреду и војне послове и истовремено је војни елемент у националној привреди и привредни елемент у војним операцијама. Привреда је фактор који ограничава развој војног одбрамбеног система, а тиме и логистике. Потпуно интегрално стратегијско - логистичко планирање, доводи расположива средства у везу са специфичним стратегијским циљевима. Када се то ради правилним логистичким поступцима и праксом, обезбеђена је и благовремена подршка тактичких снага.

Општи закључак јесте да се за потребе одбране и војске, у апстрактном смислу, појам "логистика" не може објаснити једном дефиницијом која би важила за све прилике и све војске, већ је потребно да се овај појам дефинише у зависности од потребе и могућности и обавезно наведе шта се све под њим подразумева.

2.1.2. Развој и одређење пословне логистике

Преузимањем логистичких принципа из војне сфере у пословну област дошло је до широке употребе термина "логистика" у савременој теорији и пракси управљања пословним системима. У другој половини XX века логистика и логистички системи доживели су потпуну привредну афирмацију, што је довело до развоја пословне (цивилне)¹⁶ логистике, која подразумева системски приступ управљању и контроли физичког тока материјалних добара и потребних информација које пословни систем (предузеће) шаље на тржиште и прима са тржишта. Средином прошлог века појављују се аутори који пишу и говоре о потреби постојања равнотеже појединих трошковних категорија ради остваривања укупне оптимизације пословања компанија, као и предностима које се могу остварити добијањем праве робе, на правом месту и у право време. Уводи се термин физичка дистрибуција, којим се означава пракса координираног управљања две или више активности повезаних са физичком испоруком производа тржишту. Покрећу се и први едукацијски курсеви на ову тему, који истичу неопходност посматрања пословних активности са становишта укупних трошкова. У контекст укупних трошкова укључују се активности као што су транспорт, управљање залихама, складиштење, локацијске одлуке, итд. Године 1964. излази прва књига која у наслову садржи термин *пословна логистика* (Heskett, Glaskowsky, 1964) (под којим се подразумева физичка дистрибуција и физичко снабдевање) (Масларић, 2014).

Што је све утицало да се данас логистика посматра као савремена пословна функција којом се идентификују, обезбеђују, прате и контролишу неопходни ресурси пословног система у најширем значењу те речи. Са становишта пословне логистике, а према (Pfohl, 1994) једног од најпознатијих научника у свету из области логистике, дефиниције логистике се могу сврстати у три групе:

У прву групу спада дефинисање логистике које је усмерено ка покрету и протоку (токовима), где су обухваћене све активности којима се планира, управља и контролише просторно-временска трансформација производа и све активности у праћењу количине, врсте, карактеристика, руковању и одређивању (идентификацији, класификацији) производа. Где логистика повезује све активности од места пријема до места предаје производа, што значи да логистика треба да обезбеди испоруку правих производа (количина, врста, квалитет) у добром стању, у право време, право место, уз минималне трошкове.

У ову групу дефиниција може се сврстати одређење логистике коју је дао амерички Савет за управљање логистиком, односно Савет професионалаца за управљање ланцем снабдевања (енгл. *Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP*). Она је широко прихваћена и гласи: "Логистика је појам који обухвата процесе планирања, контролу ефикасности и ефективности токова потрошње и складиштења сировина обухваћених токовима финалног производа, као и одговарајућих информација почев од њиховог порекла па до потрошње, везано за прилагођавање захтевима купаца. Ове активности могу обухватити и опслуживање купаца у захтеваном времену, дистрибуцију комуникационих веза, контролу залиха, управљање материјалима, распоред обраде појединих производа и давање приоритета служби опслуживања, избор локације складишта, набавку, руковођење процесом продаје робе, транспорт и складиштење" (<http://cscmp.org>).

Такође, дефиницију логистике у којој доминантно место имају токови објавила је и Европска организација националних логистичких друштава (енгл. *European Logistics Association – ELA*): "Организација, планирање, спровођење и контрола токова добара од развоја и куповине преко производње и дистрибуције до крајњег купца с циљем да, уз минималне трошкове и минимално трошење капитала, задовољи захтеве тржишта" (<http://www.elalog.eu>).

¹⁶ Коришћење атрибута *пословна (цивилна)* учињено је не само да би се направила терминолошка разлика у односу на војну логистику, већ и да би тежиште било на логистичким активностима које се реализују унутар једног пословног система.

У ову групу дефиниција може се сврстати и дефиниција логистике коју је дао професор Аникин, која се врло често користи у руској литератури: "Логистика је наука о планирању, организовању, управљању и контроли кретања материјала и токова информација у простору и времену од свог примарног извора до крајњег корисника" (Аникин, Родкина, 2013).

Друга група дефиниција логистике ставља у фокус животни циклус производа или услуге. Суштина концепта животног циклуса производа или услуге, или уопште система, јесте да се логистика јавља у процесу планирања, пројектовања, инжењеринга, производње или модификације, развоја, употребе, као и након периода употребе производа када он застари и заврши у отпаду.

Једну од дефиниција логистике која припада овој групи дало је Друштво инжењера логистике (енгл. *Society Of Logistics Engineers – SOLE*): "...као подручје подршке које менаџмент користи у току животног века, или систем ефикасног кориштења ресурса који осигурава адекватно разматрање елемената логистике за време свих фаза животног циклуса, тако да се благовременим утицајем на тај систем осигура ефикасан приступ трошењу ресурса" (<http://www.sole.org/info.asp>). Ова дефиниција наглашава онај део система логистике који се назива унутрашња логистика (енгл. *inbound logistics*), тј. управљање материјалима (Coyle, et al., 1992).

Трећа група дефиниција логистике оријентисана је ка услугама. Заснива се на идеји да се у координацији са корисником услуге (купац, потрошач) омогући оптимална производна активност. Сходно томе, логистика је процес координације нематеријалних активности које треба да се постигну ради ефикасне услуге и у смислу трошкова производње и у смислу корисника. Тежиште ових активности је у следећим областима: најкраће време чекања (односно време наручивања, понуде, уговорања, квалитет и сигурност испоруке, капацитет услуживања, итд.), управљање услугама и дефинисање услуге у ланцу дистрибуције (Атанасоски, Филипоски, 2013).

Још седамдесетих година прошлог века указивано је на вишеструко значење логистичке услуге, при чему доминирају три приступа (Гајић, и др., 2006):

- логистичка услуга као активност пословног система (предузећа) везана за испоруку производа и опслуживање клијената;
- логистичка услуга као мера просторне и временске трансформације производа и
- квалитет логистичке услуге као свеобухватна пословна филозофија предузећа.

Основна тежња сваког логистичког система јесте да што прецизније дефинише и утврди захтеве корисника и да на основу њих формира адекватну понуду логистичких услуга. То је битно, јер су у време јаке конкуренције, где су производи слични по технологији производње и квалитету, нијансе створене разликом у нивоу логистичких услуга пресудне у освајању тржишта. Квалитетне услуге и задовољни корисници обезбеђују конкурентност, тржишно учешће и дугорочни профит носиоцу логистичких услуга.

Што се тиче домаће литературе, најчешће се срећу следеће дефиниције логистике:

- Логистика је интердисциплинарна област системских наука која обухвата организациона решења, инфраструктуру, ресурсе, процесе и све елементе организационог система који обезбеђују ефективну и економичну подршку у функционисању ради реализације задатих циљева кроз програмирани животни циклус са перманентним одржавањем захтеваног степена расположивости и предвиђеним радним условима (Боровић, Николић, 1998).
- Логистика, као усвојен међународни термин, подразумева процес планирања и обезбеђивања добара и делатности на међународном или националном нивоу, ради задовољења цивилних, војних или других потреба (Јовановић, 2000).
- Логистика представља умеће руковођења и управљања током материјала и производа од извора до крајњег потрошача (Васиљевић, 2001).
- Логистика чини систем активности које омогућавају обликовање, пројектовање, усмеравање, вођење и регулисање протока роба (материјала, производа), енергије и информација унутар система и између система (Васиљевић, и др, 2008).

- Логистика представља мултидисциплинарну област која обухвата све активности које омогућавају обликовање, планирање, усмеравање, пројектовање, управљање и контролу у свим процесима кретања робе, енергије и информација кроз различите системе (Радивојевић, Миљуш, 2007).

Такође, у домаћој литератури се веома често цитира дефиниција логистике проф. Зеленике (Зеленика, 2005). Он је дао свеобухватну дефиницију: "Логистика као наука је скуп интердисциплинарних и мултидисциплинарних знања која изучавају и примењују законитости многобројних сложених активности (функција, процеса, правила, операција и др.) које функционално и ефикасно повезују све делимичне процесе савладавања просторних и временских трансформација материјала, добара, ствари, (полу)производа, репроматеријала, капитала, знања, људи, информација у сигурне, брзе и рационалне јединствене логистичке процесе, токове и протоке материјала, капитала, знања и информација од тачке испоруке преко тачке или тачака расподеле до тачке пријема, али с циљем да се уз минималне уложене потенцијале и ресурсе (људске, производне, финансијске) максимално задовоље захтеви тржишта (купаца, корисника услуга, потрошача)". Такође, Зеленика наводи да у практичном смислу, логистика као наука изучава следеће феномене: управљање токовима робе, управљање токовима путника, управљање дистрибутивним каналима, управљање физичким дистрибуцијама, управљање логистичким дистрибуцијама, управљање логистичким ланцима, управљање логистичко-дистрибутивним ланцима, управљање логистичким мрежама, управљање логистичким системима, управљање логистичко-информативним системима и управљање логистичким интелектуалним капиталом.

2.2. ОДРЕЂЕЊЕ СИСТЕМА ЛОГИСТИКЕ

Логистички системи спадају у класу система код којих је кључни фактор успеха убрзавање материјалних, услужних и информационих токова, као и убрзавање процеса доношења одлуке. Најчешћи приступи при одређењу и дефинисању система логистике заснивају се на општој теорији система и кибернетици. Порет тога, у развијеним земљама доминира концепција заснована на научним постулатима интегралног функционалног концепта.

Основа за разумевање логистичког система јесте теорија система, чија је основна замисао да главни проблем није у оптимизацији посебних подручја пословања, већ у оптимизацији система као целине.

Постоји велики број дефиниција система, овде ће бити наведене неке од њих:

"Под системом се подразумева скуп (композиција) елемената (делова), чији међусобни односи почивају на одређеним законима или принципима" (Куколеча, 1972). Овако широко схваћен појам система покрива целокупну област човековог живљења, а основне карактеристике су му да је: "компонован од одређених елемената; да је композиција у складу са одређеним природним законима; и да је композиција настала по одређеним, унапред постављеним принципима и критеријумима" (Куколеча, 1972). Зависно од основних карактеристика разликују се: природни, технички и организациони системи.

Према (Ulrich, 1970): "Под системом се подразумева уређени скуп елемената, између којих постоје, или могу да буду успостављени било какви односи".

Такође је важно напоменути да различити системски елементи и односи између њих, могу да се представе као мрежа, при чему се говори о структури система. Она може свесно да се обликује и да се на њу утиче, односно долази до структурирања система. Та структура може, такође, временски да се представи. Временски след активности системских елемената се означава као процес (Ackoff, 1994).

Посебно су драгоцени доприноси кибернетике - науке о управљању системима. Где је систем управљања од посебног интереса за сваки сложени систем, јер је функција управљања непосредно оријентисана на неутралисање ентропије. Нове информационе технологије омогућавају стварање великих и сложених система. Управљање сложеним

системима тражи системски приступ, специјалисте који ће коришћењем рачунара и обиља информација добијених истраживањем података са крајње сложеним интеракцијама, истражити различите алтернативе и предложити оне који пружају максималну ефикасност и минималне трошкове.

Кибернетика је један специфичан аспект системског приступа, при чему се у основи налазе становишта информисања и регулисања (Марјановић, 2013). Кибернетика заснива своју ефикасност пре свега на следећим својим особинама и могућностима:

- информациони прилаз процесима управљања;
- могућност дискретног представљања информација, што је створило услове за обраду информација на рачунарима и увело моћне рачунарске системе у управљању сложеним процесима;
- кибернетско моделирање, засновано на својству дискретног представљања информација и математичком моделирању;
- алгоритамски језици (такође засновани на дискретној форми информација) су омогућили симулацију сложених процеса;
- стохастички третман појава у процесима управљања.

Поступци системског понашања, управљања, регулисања и прилагођавања могу да се сагледају као поступци обраде информација. Нарочиту врсту система представљају модели, који означавају упрошћене приказе реалних или замишљених система. Изградња модела је хеуристички поступак у смислу решења реалних проблема, и служе за описивање, објашњење, предвиђање и управљање. Разликују се (Марјановић, 2013):

- модели објашњења, који служе за објашњавање и прогнозу одлучивања;
- проширење модела објашњења за математичку формулацију циља, води ка моделу одлучивања, који треба да омогући "оптимално одлучивање".

Према Адигесу (2015) организације којима се добро управља су ефективне и ефикасне, како краткорочно, тако и дугорочно. Исти аутор наводи да се од организационих система захтева да буду ефикасни, ефективни, реактивни и контролабилни, а такође, флексибилни и еластични (Адигес, 1994):

- **Ефикасност** представља начин на који се извршава неки процес. Да би сте постали ефикасни, морате бити организовани, систематични, програмирани и не испробавати нова решења. Бити ефикасан значи следити процес који користи најмању количину енергије и на најмању меру своди расипање енергије. Ефикасност је последица поштовања праве форме, не дозвољава простор за грешке, искључује процес учења, размишљање, иновирање и бирање. У ствари, што се више тежи ефикасности, мање ће те грешити, учити, иновирати и бићете мање ефективни на дуге стазе.
- Бити "**Ефективан**", с друге стране, значи обезбеђивати жељену функцију у високој мери и задовољавати интересе својих клијената (корисника производа и услуга). Да бисте постали ефективни требате експериментисати са изборима (правити грешке, расипати енергију), испробавати нова решења, нове производе и нове услуге и сл. Да би организација била ефективна треба да задовољава, у великој мери, потребе својих клијената - које се учестало мењају, много брже од времена које је потребно да се организација реорганизује како би ефикасно задовољила те потребе. Што је већа брзина промене, мање су шансе да се ефективност и ефикасност ускладе. У окружењу које се мења, потребе ће се или задовољити али неефикасно, или ће организација настојати да сачува своју ефикасност одбијајући да промени своје производе или услуге - што ће је сигурно учинити ефикасном, али не и ефективном. Што је већа брзина промене, организација мора у већој мери да жртвује ефикасност како би била ефективна. Ако организације нису вољне да жртвују ефикасност, мораће да жртвују ефективност, а то је већа штета односно мања добит.

- **Флексибилност** подразумева начине функционисања - извршавања задатака који нису пуно осетљиви на поремећаје из окружења тако да омогућавају извршавање задатака на планирани начин или уз најмања одступања, у случају промене услова оружења. Флексибилност је врло пожељно својство-способност организације. Флексибилна стратегијска опција организације је резултат интеракције контролабилности и реактивности (организационог система, предузећа и сл.) на једној, и динамичких способности система на другој страни. Реактивност и контролабилност предузећа су његова комплементарна својства. Реактивност¹⁷ се односи на осетљивост организационог система (предузећа) на промене окружења, док је контролабилност атрибут способности предузећа да контролише ситуацију креирањем организационих услова (ресурса), као што су флексибилност технологије, флексибилност људског ресурса, флексибилност организације, флексибилност организационе културе, флексибилност информационих система. Флексибилност организационог система (предузећа)¹⁸ се може посматрати као унутрашња и спољашња. Унутрашња флексибилност¹⁹ подразумева управљачку способност прилагођавања (адаптације) захтевима окружења. Спољашња (екстерна) флексибилност²⁰ је управљачка способност утицаја на окружење, тако да предузеће постане мање осетљиво на екстерне промене.
- **Еластичност** омогућава брзи прелазак са постојећег на друго организацијско решење ако се промене околности и не испуне претпоставке, на којима је неко решење засновано, што се може остварити ако се рачуна с већим ресурсима, с већим резервама и с краткорочном орјентацијом односно интервалом предвиђања односно континуираним планирањем и ажурирањем планских решења.

У сваком систему, па и оном логистичком, неопходно је да се открију његови основни (саставни) делови, њихова међусобна повезаност, принципи на основу којих функционишу и инструменти којима се регулишу односи између делова. С друге стране, логистички систем је релативно самостална целина (подсистем) већег система (који садржи и друге подсистеме). Циљ сваког логистичког система јесте подршка основној делатности система коме припада. У литератури и оперативној употреби поистовећују се појмови систем логистике, логистички систем и систем логистичке подршке, што је у суштини исправно, јер се одређење појма врши у зависности од система коме припада и аутора који га дефинише (Миленков, и др., 2015).

У решавању проблема пословних система, као што је и логистички систем, користе се различити приступи и различите методe. Успешност решавања проблема постиже се рационализацијом и оптимизацијом пословних активности, односно налажењем и спровођењем најцелисходнијих концепата и метода за побољшање и усавршавање свеукупног пословања система. Приступ који се користи у решавању проблема рационализације и оптимизације система назива се "*логистички приступ*".

¹⁷ Реактивност подразумева време реаговања на промене: идентификовати сигнал промена и поступити-реаговати адекватно. Подразумева проток времена од момента када је могућа промена сигнализирана до момента када се стварно промена догодила. Реактивност може бити:

а) оперативна (способност организације да се брзо и ефикасно мења у погледу операција тј. трансформационих процеса инпута у оутпуте, због промена нивоа потражње или акција конкуренције);
 б) структурна (способност организације да мења саму себе тј. организациону структуру);
 в) стратегијска (способност фирме да одговори на промене у природи-врсти својих активности, пре него обимом своје активности).

¹⁸ Према нивоу флексибилности могу се разликовати следећи типови предузећа: ригидно, планско, хаотично и флексибилно. Сваки од њих захтева посебан начин и пут да се ефективно и ефикасно одговори на кризне ситуације.

¹⁹ Интерна флексибилност зависи од производног система, информационог система, залиха, производа/услуга, персонала, финансијских ресурса исл.

²⁰ Екстерна флексибилност зависи од тржишта, набавке сировина, добављача, тржишта рада, спољне технологије, финансијера, комбинације производ/тржишта, клијенти) и сл.

Једни сматрају да појам „логистички приступ“ означава нешто сасвим ново, док други заступају став да је то само нови назив за нешто што је одавно познато и да је реч о познатом и развијеном системском и ситуационом приступу. Поборници схватања да је логистички приступ нешто сасвим ново, инсистирају на томе да је он знатно применљивији и да су системи пројектовани на основу таквог приступа веома успешни. Дакле, логистички приступ заснива се на системском и ситуационом приступу, али истовремено значи конкретизацију и специјализацију та два приступа у одређеној класи система, односно система за подршку основне делатности ширег система. Поред тога, под логистичким приступом подразумева се да је основна делатност пројектована тако да омогући или да олакша своју подршку. Конкретизација и специјализација су разлог за појаву различитих дефиниција система логистике, као и саме логистике које су уско везане за подручје које је блиско ономе ко формулише дефиницију (Мишковић, Станојевић, 2001).

У оружаним снагам под логистичким приступом организовања подразумева се пројектовање и успостављање функционалне логистичке организације војске и њено повезивање са одговарајућим националним институцијама, чиме се, у складу са реалним могућностима друштва у целини, на оптималан начин обезбеђује материјална и кадровска подршка војске за реализацију мирнодопских и ратних циљева и задатака.²¹

У оружаним снагама под логистичким приступом организовања подразумева се пројектовање и успостављање функционалне логистичке организације војске и њено повезивање са одговарајућим националним институцијама, чиме се, у складу са реалним могућностима друштва у целини, на оптималан начин обезбеђује материјална и кадровска подршка војске за реализацију мирнодопских и ратних циљева и задатака. Логистички приступ подразумева да се логистичка организација војске израђује тако да се у оквиру појединих функција и одговарајућих задатака групишу потребни органи видова, родова и служби, а не тако да се видови, родови и службе аутономно развијају без недовољног уважавања информационог процеса и материјалних токова, који се одвијају у систему командовања и руковођења. Основне карактеристике логистичког приступа су: стални развој система, интеракција логистичке подршке и основне делатности, стална усмереност према познатом циљу, итд. (Мишковић, Станојевић, 2001).

Као што је наведено, за разумевање система логистике најбоље је да се користи системски приступ. У логистичким системима системски приступ се посматра као методологија пројектовања система и процеса у њима, која је заснована на основним принципима дијалектичког материјализма²² и опште теорије система, али и која се перманентно обогаћује методолошким иновацијама и научним принципима формираним у целом низу савремених научних дисциплина, оријентисаних ка ефикаснијем управљању сложеним системима. Проблеми управљања сложеним организационим системима представљају централно питање пројектовања нових система и процеса у њима. Системски приступ је на тим задацима потврдио своје предности пред другим приступима и њиховим комбинацијама (индуктивни, дедуктивни, аналитички).

У кибернетским системима процес доношења одлука је један од кључних процеса, чији је утицај на квалитет управљачке функције непосредан. Системски приступ и системска анализа су и развијене из потребе да се процес одлучивања начини што ефикаснијим, а донете одлуке што сврсисходнијим. Системски приступ, као кибернетски начин пројектовања процеса, такође поседује горе описана својства. Ипак, ако треба издвојити основну карактеристику системског приступа, онда је то оријентисаност ка циљу, као сврси коју систем треба да постигне. Све остало се у систему пројектује у функцији основног задатка – ефикасне реализације постављеног циља. Мера одступања излазних резултата од

²¹ Оперативно позадинска управа Сектора позадине ГШ ВЈ, 1997. – 2000, Примена логистичког приступа у организовању Војске Југославије, Истраживачки пројекат.

²² Дијалектички материјализам покушава да објасни природу и понашање ствари у складу са начином на који су оне организоване и како се развијају.

постављеног циља јесте извор повратне информације и подлога корективне акције. Без перманентног упоређивања жељеног и реализованог стања не може се говорити о кибернетском процесу. Ситуациони приступ је релативно нов приступ који се појавио у теорији и управљачкој пракси. Ситуациони приступ прихвата системски приступ, али га конкретизује, на начин да сваки систем схвата као јединствен у свом појавном облику који специфицирају ситуациони фактори.²³ Конкретизација овај приступ усмерава да се ослања на експеримент и емпиријска истраживања, најчешће студију случаја (енгл. *case studies*).

Логистички систем и његови подсистеми по својој природи су сложени и динамички и карактерише их вишедимензионалност и присуство великог броја, по природи различитих елемената и различитих материјалних и нематеријалних токова, који су подложни сталним променама и модификацијама. Ове системе одликује мноштво специфичних ограничења, елемената и процеса који су истовремено у интеракцији ради достизања циља. На овакве, у основи "вештачке" системе, значајно утичу управљачка решења и створене повратне везе. Самим тим, пројектовање логистичких (другим речима: организационо-технолошких, производних, услужних, војних, пословних и шире схваћено организационих) система представља високостручан процес осмишљавања делова, међусобних веза и начина функционисања тих система, са циљем побољшања њихове успешности. Заједничко функционисање свих делова система на начин да се са најмање уложене енергије постигну највећи ефекти гарантује успешност логистичких система.

Сва збивања у овим процесима неодвојиво треба повезати са временом, како у смислу стања у садашњем тренутку, тако и са могућностима налажења трендова и прогнозе развоја појава у будућности, који, сви заједно, захтевају планирање "адекватног одговора", односно ефикасно и рационално деловање и функционисање.

Систем логистичке подршке своје функционисање остварује кроз различите активности, односно технолошке процесе. Систем је према надлежностима хијерархијски устројен с једне стране, а са друге је начелно, просторно разуђен, где је свака његова организациона целина заокружена и за дате услове универзална. Систем логистичке подршке припада класи сложених система, што подразумева сложену структуру система, постојање (под)система који су саставне целине посматраног система, разноврсност елемената система, постојање веза међу елементима система и веза са окружењем и другим системима, као и утицај људског фактора (са свим својим карактеристикама) на стварање, развој и функционисање система. Да би се обезбедило функционисање таквог система, треба се испројектовати одговарајућа организација система, примењивати адекватна технологија рада и успоставити адекватно управљање.

2.2.1. Димензије система логистике

Корисници логистику најчешће посматрају, односно виде, као систем који задовољава њихове потребе (захтеве) за одређеним материјалним и услужним производима, информацијама, енергијом и сл., на одређено место, у одређено време и под одређеним условима. Реализацијом својих задатака и активности систем логистике пружа логистичку подршку, која се може посматрати и као производ и као мера ефикасности логистике (логистичког система) у креирању временске и просторне димензије материјалних и услужних производа (Килибарда, 2011). Пружена комплетна логистичка подршка је најважнији део било ког логистичког система и сви процеси и активности у логистичком систему морају бити тако пројектовани да реално подрже захтевану структуру и ниво логистичке подршке корисника. Сходно томе, органи логистике треба да анализирају и предвиђају тражњу за логистичком подршком (логистичке захтеве), како би што боље

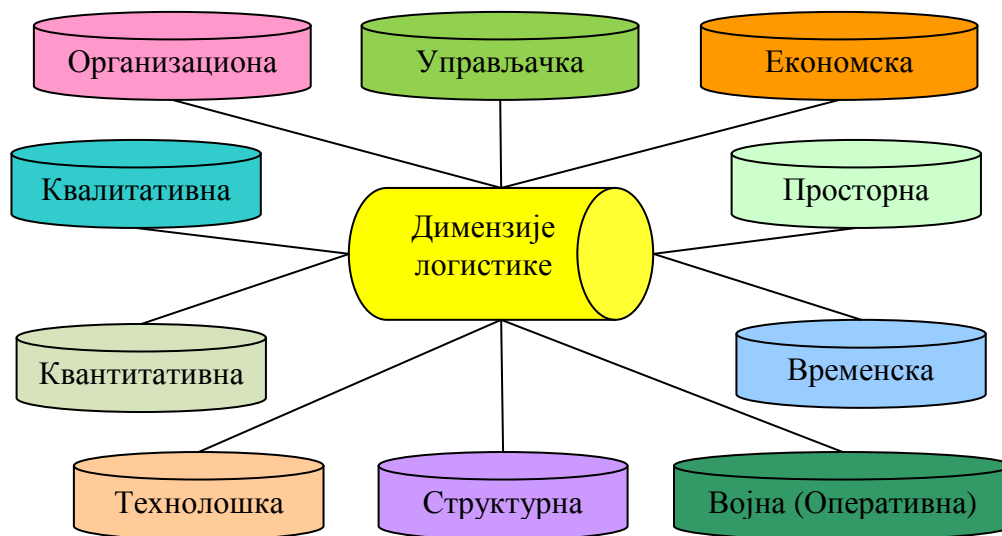
²³ Примера ради, ситуациони фактори производних система (околина, стратегија, технологија, величина) описани су у Кларин, М., 1996, Организација и планирање производних процеса, Индустриско инжењерство, књига, Машински Факултет, Београд.

дефинисали – структурирали (димензионисали) и усмерили систем логистике на задовољењу захтева, односно на реализацију логистичке подршке.

Схватајући систем логистике као организацију људи, средстава и технологије која се ствара са циљем да се адекватно комбинујући људске, материјалне, финансијске и информационе ресурсе, у датим условима, задовољавају потребе корисника са производима и услугама, произилази да се ради о веома сложеној творевини која има различите димензије у извршавању различитих задатака логистичке подршке.

Задаци које реализује систем логистике могу се посматрати као изведени скуп активности које су детерминисане адекватним улазно - излазним параметрима, који представљају својства, односно обележја тих задатака. Реализацијом задатака логистичке подршке задовољавају се потребе корисника за одређеним производима и логистичким услугама, ангажовањем одређених материјалних, услужних, производних или других ресурса. Дакле, ради се о логистичким активностима којима се стварају услови и пружа подршка система који се подржава у остварењу дефинисаног циља, односно извршења додељеног задатка.

Војна логистика се разликује од пословне (цивилне) логистике у томе да њене активности никада нису биле саме себи циљ за разлику од пословних система где профит има значајну улогу. Војна логистика омогућава војним (борбеним) снагама да изврше додељени задатак, који може имати много више значаја од остварења профита. С тим у вези, војну логистику, односно систем логистичке подршке и активности које се одвијају у самом систему, као и интеракцији система са окружењем, карактеришу следеће димензије (слика 2.3):



Слика 2.3. Димензије система логистике

- *Управљачка димензија* - огледа се у смислу да се кроз процесе планирања, организовања, вођења и контроле ефективно и ефикасно управља његовим пословањем. То практично значи утврдити циљеве, идентификовати, димензионисати и синхронизовати активности, затим, створити организациону структуру која ће бити проходна за њихову реализацију, као и створити довољно пропулзиван мотивациони механизам и систем контроле који ће омогућити рационално пословање.

- *Економска димензија* - огледа се у томе да логистички систем своје могућности прилагођава и усклађује са могућностима привредног система државе. Поред тога, логистички систем је велики потошач значајних буџетских средстава и своје активности мора да усмерава на снижењу тошкова. Да би се буџетска средства користила на прави начин (ефективно и ефикасно) и вршила оптимизација трошкова, од посебног је интереса менаџмента сваког система (профитног и непрофитног).

- *Просторна димензија* - тражња за логистичким ресурсима (материјалним производима и услугама) просторно је строго дефинисана и одређена, јер се увек зна субјект тражње и место где се он налази. Дакле, логистичке активности су увек везане за одређену релацију или локацију (простор). Захтев за логистичким ресурсима на новој релацији или локацији, различитој од претходне, представља нови, посебан случај. Просторни аспект логистике обухвата размештај логистичких ресурса у простору, с обзиром на распоред субјеката које логистички систем подржава и стање логистичких објеката и инфраструктуре.

- *Временска димензија* - тражња за логистичким ресурсима (материјалним производима и услугама) јавља се у одређеним временским моментима или интервалима времена. Законитост појављивања логистичких захтева може бити сезонског карактера, нестационарна или стационарна величина. Дакле, временски аспект логистике подразумева тренутак појављивања неког, за логистику важног, захтева, појаве, процеса или елемента, трајање логистичког захтева, као и периодичку појављивања. Такође, подразумева и адекватан начин и приступ дефинисању стања, понашања и редоследа акција логистичког система с обзиром на различите временске хоризонте (тренутно стање – садашњост, ближа и даља будућност). С обзиром на то да је окружење логистичког система доста променљиво, идентификовање и дефинисање тренутног стања се врши врло прецизно - квантитативно, одређење стања у ближој будућности мање прецизно, а опис жељеног стања у даљој будућности се врши уопштено и више квалитативно.

- *Структурна димензија* - тражња за логистичким ресурсима (материјалним производима и услугама) подразумева одређену структуру материјалних производа и услуга. Корисник захтева тачно одређену структуру логистичких производа услуга, као што су снабдевање одређеном врстом материјала (УБС, ПгСр, и др.) или пружање одређене услуге (одржавање и ремонт средстава НВО, транспорт људи и материјала, смештај, исхрана, пружање медицинске помоћи и лечење, и др.) Врло је тешко и најчешће није могуће захтеве за једном структуром производа и услуга задовољити са неком сасвим другом понуђеном структуром (нпр. логистичар – механичар за возила точкаше да припрема храну или пружа медицинску помоћ, односно захтев за метак 125 мм да се задовољи испоруком метка 7,62 мм).

- *Организациона димензија* (аспект) – подразумева нивое (стратегички, оперативни, тактички), структуру и начин организовања логистике при реализацији задатака употребом ресурса. Ниво напрезања војске, карактер задатка (стандардни или „ад хок“), динамика, интензитет и трајање ангажовања опредељују обим, начин, интензитет и структуру логистичке подршке. Конкретна организациона решења логистичке подршке војске, пројектују се у складу са: мисијама и задацима војске; структурном и функционалном организацијом војске; саставом и наменом војске; припремом и употребом војске (у миру, ванредном и ратном стању); простором ангажовања (на ужој територији, на територији целе државе, изван државне територије); општим амбијенталним условима у којима се употребљава војска; и карактером и интензитетом логистичких захтева.

- *Технолошка димензија* - укључује примену технолошких поступака и иновирањем производних програма, унапређује своје пословање уважавајући максимално захтеве ефективности и ефикасности. Са аспекта логистике (свих њених функционалних подручја) има задатак да идентификује и систематизује све поступке обављања неког посла, те да дефинише начин и услове њиховог провођења (реализације). У том смислу, о технологији се може говорити са макро и микро аспекта. Макротехнологија се односи на доношење различитих, по систем битних одлука, док се микротехнологија односи на непосредно спровођење неког радног поступка, на конкретном предмету рада и на конкретном радном месту. Технологија, у општем смислу, мора да одговори на следећа питања: које мере и поступке треба проводити на предмету рада, током времена; ко су извођачи радова (специјалност, ниво знања, и сл.); неопходна опрема, алат и уређаји за извођење радних поступака; интервали времена у којима треба извести радне поступке; време трајања

радних поступака; услови макро и микро окружења у којима се одвијају радни поступци. На тај начин технологија дефинише начине, услове и подршку неопходним радним поступцима које треба извести током времена. При томе се максимално уважавају инхерентна својства предмета рада (објекта интереса логистике), захтеви корисника производа или услуге, амбијентални услови у којима се реализује логистичка подршка пружањем одређених производа или услуга, односно услови експлоатације средства (производа) и резултати анализе трошкова у времену. При пројектовању технологије морају се уважити концепцијске и организационе одлуке - решења у конкретном систему, као и утицај који имају инхерентна својства предмета рада односно услуге (објекта интереса логистике), оперативни захтеви и економски чиниоци.

- *Квантитативна димензија* - подразумева одређени обим производа и услуга и праћење одређене законитосте настанка и појављивања захтева за одређеним производом или услугом. Обим захтева може представљати детерминистичку или стохастичку случајно променљиву величину, у посматраном временском периоду. Логистички захтеви могу бити континуални или променљиви, са одређеним сезонским карактером и неравномерностима.

- *Квалитативна димензија* - односи се на одређени квалитет логистичких производа или услуга, односно реализацију логистичких задатака. Корисници логистичких производа и услуга захтевају одређене атрибуте квалитета производа и услуга. Квалитет логистичке подршке меже се мерити атрибутима као што су: поузданост, комплетност, учесталост, тачност, флексибилност, информисаност и др. Уколико систем логистичке подршке не оствари захтевани, односно не пружи очекивани квалитет, захтеви корисника неће бити задовољени на захтевани (прописани) начин. С тим увези, квалитетна димензија логистике је директно везана са управљањем логистиком које подразумева оптимализацију решења подршке војске и њених планова и операција, уз знатну примену научних и техничко-технолошких достигнућа, посебно достигнућа у области информационих технологија, чиме се омогућава пренос информација и одлучивање у реалном времену.

- *Војна (Оперативна) димензија* - подразумева изналажење решења којима ће систем логистичке подршке са ограниченим ресурсима (људским, материјалним и финансијским) у ограниченом временском периоду и на одређеном простору извршити постављене задатке потпуно, правовремено, ефикасно и ефективно, са адекватним балансом брзине, цене и квалитета решења, односно обезбедити максималну оперативну расположивост људског и материјалног потенцијала, у најразличитијим формама и начинима ангажовања војних снага које подржава. Логистика захтева и активан однос командовања према њеним могућностима и тесно је повезана са одлучивањем о употреби војних снага. На почетку процеса одлучивања захтева од доносиоца одлука да рационализује потенцијалне логистичке захтеве у појављивању и да сагледа обим снага које су логистички одрживе (логистички аспекти планирања и одлучивања), односно на коју је варијанту употребе снага упућен доносилац одлуке и шта може да достигне с обзиром на логистичке могућности. По доношењу одлуке, логистика се бави детаљном разрадом исте са логистичког аспекта (детаљно планирање логистичке подршке) и ствара повољне услове за њихову правилну операционализацију. На нижем нивоу организовања војске је органска логистичка подршка са циљем да испуњење неопходних захтева буде што брже и квалитетније и што ближе месту настанка захтева (истурена подршка). На вишим нивоима организовања војске, логистика прати оперативни распоред снага према плану извођења операције, реализује услуге одређеног нивоа подршке и врши испомоћ нижег нивоа подршке у пружању услуга, водећи рачуна о економичности утрошка ресурса и циљевима чијем се остварењу доприноси. Обим, врста и карактеристике задатака које извршавају борбене снаге, опредељују структуру, обим и начин ангажовања система логистичке подршке, односно обезбеђење логистичких ресурса свих врста.

2.2.2. Структура система логистике

Логистички систем је, у суштини, подсистем ширег система и као такав мора бити усклађен са другим подсистемима и подређен циљу функционисања ширег система. Своје функционисање остварује кроз различите облике технолошких процеса и услуга. Систем је, према надлежностима, хијерархијски устројен, с једне стране, а са друге је, начелно, просторно разуђен, где је свака његова организациона целина заокружена и за дате услове универзална (Станојевић, Мишковић, 2000).

У литератури (Аникин, Родкина, 2013) логистички систем је дефинисан као адаптивни систем са повратним везама, намењен за обављање одређених функција и операција логистике, који се састоји обично од неколико подсистема и има јаке везе са окружењем.

Логистички системи по својој природи спадају у сложене и динамичке системе које карактерише вишедимензионалност и присуство великог броја, по природи различитих елемената, материјалних и нематеријалних токова, који су подложни сталним променама и модификацијама. Ове системе одликује мноштво специфичних ограничења, елемената и процеса који су истовремено у интеракцији ради постизања циља. На овакве, у основи „вештачке” системе, знатно утичу управљачка решења и створене повратне везе. Самим тим, пројектовање логистичких (другим речима: организационо-технолошких, производних, услужних, војних, пословних и шире схваћено организационих) система представља високостручан процес осмишљавања делова, међусобних веза и начина функционисања тих система, ради побољшања њихове успешности. Заједничко функционисање свих делова система на начин да се са најмање уложене енергије постигну највећи ефекти гарантује успешност логистичких система. Сва збивања у овим процесима неодвојиво треба повезати са временом, како у смислу стања у садашњем тренутку, тако и са могућностима налажења трендова и прогнозе развоја појава у будућности и у ванредним ситуацијама, који, сви заједно, захтевају планирање "адекватног одговора", чија ће последица бити ефикасно и рационално деловање и функционисање.

Разлози оваквог приступа леже у чињеници да развој логистичких система, у ширем смислу, зависи од: способности прогнозирања развоја појава у будућности; брзине и квалитета освајања нових производа и услуга; дубине и обухвата изучавања утицаја-фактора везаних за елементе система и квалитет њиховог компоновања у целину; способности управљања и прилагођавања елемента и система у целини, у току организационо-технолошког процеса и при промени услова окружења; континуираног обезбеђења добити или смањења трошкова и повећања ефикасности и ефикасности функционисања.

Логистичке системе потребно је перманентно усавршавати ради побољшања излазних показатеља успешности (могућности), као и због промена које могу настати у сфери окружења или технологије. Усавршавање логистичког система најчешће се спроводи кроз репројектовање постојећег система, што нужно не значи револуционе промене, већ се омогућава еволутивни развој. Усавршавање логистичког система најчешће се спроводи кроз две фазе: опис и анализу функционисања постојећег система и избор једног од могућих варијантних решења, односно одговарајућег модела система (Станојевић, Мишковић, 2000). Основна својства било ког логистичког система јесу (Волгин, 2011; Гаджинский, 2010; Голиков, 2009; Миленков, и др., 2014):

- *сложеност*. Систем логистике карактерише присуство великог броја елемената (делова), комплексност интеракција између појединих елемената, комплексност функција које систем обавља, сложено организационо управљање, утицај великог броја фактора окружења у којем се систем налази;
- *хијерархичност*. Систем логистике карактерише потчињеност елемената система нижег нивоа елементима на вишем нивоу;
- *целовитост*. Логистички систем је интегрисани скуп елемената који су у интеракцији једни са другима. Елементи логистичког система морају да функционишу као једна целина, што је основни концепт логистичког приступа.

Сваки елемент система има способност интеграције и заједничког функционисања. Такође, дати циљ реализује се логистичким системом у целини, а не његовим појединачним елементима (деловима, подсистемима);

- *дељивост*. Систем логистике састоји се од подсистема који имају своје подсистеме, и тако до најнижег нивоа посматраног система, на којем се налазе основни елементи или недељиви делови система. Код техничких система та подела на подсистеме је позната као подела склопа на подсклопове, идући до основног елемента тог склопа;
- *структуралност*. Логистички систем представља специфичну организациону структуру, која се састоји од међусобно повезаних објеката и субјеката, који реализују одређени циљ;
- *организованост*. Елементи логистичког система и односи између њих организовани су на одређени начин;
- повезаност. Између елемената система логистике и између система логистике и окружења у којем се налази, постоје везе које омогућавају извршавање задатака који су му постављени ;
- *синергичност*. Логистички систем има квалитете, својства, који нису одлика његовим елементима понаособ, али се јављају када се његови елементи обједине у један кохерентан систем. "Ефекат система је већи од суме ефеката појединачних елемената";
- *променљивост*. Параметри елемената логистичког система могу мењати своје вредности под утицајем промена околине и промена у систему;
- стохастичко понашање. Немогућност да се предвиди понашање система логистике у одређеним условима и под утицајем околине, због великог броја случајности у понашању система;
- *адаптивност (прилагодљивост)*. Способност да систем логистике промени структуру и своје понашање под утицајем окружења.

Логистички системи се могу структурирати и класификовати са различитих становишта, као што су: компоненте логистичког система, токова који се одвијају (материјалних, услужних, информационих, финансијских) у систему и окружењу, подручја деловања (функционисања) логистичког система, корисника логистичких производа и услуга, носиоца - даваоца логистичке подршке, циљева пружања логистичке подршке, места (географског простора) пружања подршке (ужа територија државе (локални ниво подршке), шира територија државе (цела државна територија – национални ниво подршке), изван територије државе (мултинационални ниво подршке)), врсте и количине производа и услуга, квалитета производа и услуга, времена и простора трансформације (испоруке) производа и услуга, степена радне интензивности логистичког система, квалификација (оспособљености) субјекта који пружају логистичку подршку, степена регулисаности (нормативно – правне уређености), степена контакта са корисником и др. (Килибарда, 2011).

У зависности од степена регулисаности активности и логистичком систему могу бити: регулисане и уређене јавном међународном или националном законском регулативом и интерним (унутрашњим) прописима. У прву групу спадају све оне активности које превазилазе систем одбране, а у другу спадају активности које се уређују прописима који важе за систем одбране (доктрине, правила, упутства, и сл.), као и наређењима и упутствима којима се регулишу активности у појединим организацијским целинама, која важе само за ту јединицу (наређење за логистичку подршку конкретне јединице, упутство за рад конкретне пумпне станице, итд.).

2.2.3. Систем логистике у пословним организацијама

Са пословног становишта логистички систем је одређен као систем чији елементи су токови (материјални, услужни, финансијски, информациони, итд.) над којима се одвијају одређене операције. У њему су елементи међусобно повезани на основу заједничких циљева и критеријума успешности. Међутим, све чешће се користи други уопштенији методолошки приступ одређењу логистичког система у пословним системима: „Логистички систем је сложени организациони, економски заокружен систем, који се састоји од елемената, који су међусобно повезани процесима управљања токовима, чије функционисање је одређено специфичним циљевима пословне организације. Логистички систем се заснива на одвијању токова, који се спроводе од стране квалификованог особља и притом користе различита техничка средства. Такође, у логистички систем су укључени и инфраструктурни објекти”. Под термином „тока” подразумева се мноштво учесника, објеката, операција и активности, који се доживљавају као целина, постоје као процеси у одређеном интервалу и мере се у апсолутним јединицама. У данашње време научници из различитих земаља слажу се да је објекат логистике материјални ток на целом свом путу кретања, односно кретање производа, услуга, информација, итд. од примарног извора до крајњег корисника, а предмет је оптимизација трошкова у том ланцу (Левкин, 2009).

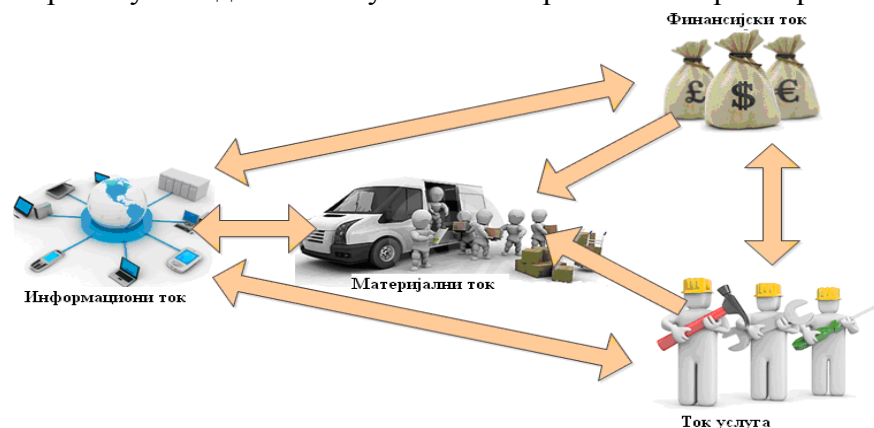
Основни типови токова у логистици (слика 2.4) јесу:

1. *Материјални ток* – кретање производа (различити производи, полупроизводи, делови, материјална добра, итд.) које се разматра у процесима разних логистичких (утовар, истовар, сортирање, итд.) или технолошких операција (ковање, топљење, монтажа, итд.) и одвија се у одређеном временском интервалу.

2. *Финансијски ток* – усмерено кретање финансијских средстава, која циркулишу у логистичком систему, као и између логистичког система и његовог окружења, која су неопходна за обезбеђење ефикасног (ефективног) кретања материјалног тока. Ова дефиниција подразумева: логистички новчани ток, што није само кретање финансијских средстава, њихов смер кретања, већ и правац кретања финансијских средстава у логистици, вођен потребом да се осигура одговарајући материјални ток.

3. *Информациони ток* – скуп уређених порука различитог облика (говор, папир, магнетне медије, електронске, и сл.), које циркулишу у систему логистике, као и између логистичког система и окружења, потребних за управљање процесима токова.

4. *Ток услуга* – посебна врста активности којима се задовољавају друштвене и личне потребе (различите врсте *оутсоурцинг* услуга, консултантске услуге, пружање информација, итд.). Услуге могу пружити људи и опрема у присуству клијената (корисника) и у њиховом одсуству, а усмерене су ка задовољавању личних потреба или потреба организације.



Слика 2.4. Приказ токова у логистици

Стручњаци из области логистике наводе кључне параметре који описују ток, и то: почетну и крајњу тачку тока, геометрију путање (трајекторија), дужину путање (мера трајекторије), брзину и време кретања, средњу тачку, интензитет (Пављученко, 2011).

За описивање токова користе се разне класификације: у погледу разматрања система, по степену континуитета, по степену правилности (регуларности), по степену стабилности, по степену варијабилности (променљивости), по природи премештања елемената, по степену периодичности, по степену промена у параметрима тока по унапред одређеном ритму, по степену сложености, према степену управљивости (контроле), по степену упоредивости (редоследа) елемената тока.

У литератури се може наћи и одређење логистичког система као скупа елемената техничке, технолошке, организацијске, економске и правне природе ради оптимизације токова материјала, роба, информација, енергије и људи на одређеном географском подручју ради остварења највећих економских ефеката (Зеленика, Пуповац, 2001).

У литератури се срећу различите класификације логистичких система, као што су нпр.: општи, специјализовани, отворени, затворени, централизовани, децентрализовани, итд. Поред тога, поједини аутори их деле на микрологистичке, макрологистичке и глобалне логистичке системе, што је и приказано на слици 2.5 (Тулембаева, 2008).



Слика 2.5. Приказ једне од подела логистичких система

Микрологистички системи су она предузећа – произвођачи различитих производа/услуга, који се баве оптимизацијом кретања материјалних и с њима повезаних финансијских и информационих токова и поседују логистички оријентисану организациону структуру. У складу са овим одређењем, војна логистика оружаних снага једне државе може се посматрати као микрологистички систем.

Макрологистички системи су одређена група објеката, повезаних одређеним економским интересима, што се потврђује путем постојања материјално-финансијских аранжмана између њих, и/или заједничким циљем на регионалном нивоу или организационо-технолошким обједињавањем и имају одговарајућу логистичку структуру.

Глобални логистички систем представља групу компанија, која има сва обележја макрологистичког система, а функционише на територији две или више земаља. Код глобалних логистичких компанија успешном стратегијом имплементације обезбеђује се истовременост постизања циљева у свим одабраним географским регионима. Ове компаније користе сировине које су у различитим деловима света, локације главних трговинских и дистрибутивних центара, а одређују се на основу глобалног приступа и прилагођавају постојеће логистичке технологије новим тржишним условима.

Други аутори извршили су поделу логистичких система према организацији на унимодалне и мултимодалне, а према управљању на хомогене и хетерогене системе (Russell, 2009). Унимодална организација има хијерархијску структуру. Организација власти може се представити пирамидалном структуром, у којој лице на врху те пирамиде представља крајњег доносиоца одлуке који може да разреши било коју од разлика које постоје између доносиоца одлука на нижем нивоу. Мултимодална организација нема оваквог крајњег доносиоца одлука и стога захтева постизање споразума између два или више аутономних доносиоца одлука. Хомогене организације су оне које имају већу контролу над својим члановима него што њени чланови имају над њима, и тако теже смањењу разноликости. Хетерогене организације су оне у којима њени чланови имају већу контролу над организацијом него што она има над њима, и зато теже повећању разноликости.

Сви задаци, активности и људски послови са којима се задовољавају индивидуалне и заједничке потребе друштва према заједничким карактеристикама и сличностима могу се сврстати у пет главних група, или подсистема: рад у примарном сектору, рад у секундарном сектору, рад у терцијарном сектору, рад у кварталном сектору и рад у квинтарном сектору. Према овој класификацији послова, које обављају специјализоване логистичке компаније и послују у садашњем окружењу, могу се сврстати у пет привредно секторских логистичких система: примарни логистички систем, секундарни логистички систем, терцијарни логистички систем, квартални логистички систем и квинтарни логистички систем (Атанасоски, Филипоски, 2013).

Са становишта оптимизације и управљања ресурсима, услугама, активностима и тошковима, као и са становишта одвијања логистичких активности и процеса потребно је познавање читавог спектра деловања логистичког система, као и кључне елементе у логистичком систему, односно познавање структуре система.

У литератури (Askoff, 1994) наведено је да структуру система чине различити системски елементи и односи између њих, који могу да се представе као мрежа. У складу с тим, у литератури (Gudehus, Kotzab, 2012) наведено је да структуру логистичког система, односно логистичке мреже, чине одређени елементи, као што су:

Логистичко место, као елементарни део логистичке мреже (система), може се дефинисати као место на којем се стварају материјална и нематеријална добра, уз претходни налог или захтев, користећи материјал и ресурсе као што су људи, простор, машине и опрема. Више логистичких места смештених у једном простору могу се назвати логистичко средиште или логистички центар.

Логистичку мрежу чине повезана логистичка места организована у мрежу којом се размењују производи и информације. Логистичка мрежа неког пословног субјекта представља део глобалне логистичке мреже коју обележава мноштво различитих власника и корисника (учесника). Са становишта дистрибуције мрежа има облик ланца. Логистичка мрежа је носилац логистичких трошкова насталих услед извршавања задатака на логистичком месту и међусобне размене.

Више логистичких центара у којима се стварају слични ефекти или ако они покривају сличне делове логистичког ланца може се издвојити и идентификовати као логистичка организациона јединица.

Са аспекта одвијања активности уочавају се оперативна и административна логистичка места. Оперативна логистичка места, према унапред задатом распореду, односно плану, прихватају и прерађују материјал из логистичке мреже и испоручују готов учинак (производ - услугу) у мрежу. Административна логистичка места стварају и обрађују информације важне за покретање материјалних токова, распоред радне снаге и ток новца кроз логистичку мрежу и међу логистичким местима. Поред ове поделе, која се темељи на објектима логистичког процеса, постоје и друге поделе логистичких места.

Логистичку мрежу чине повезана логистичка места организована у мрежу којом се размењују производи и информације. Логистичка мрежа неког пословног субјекта представља део глобалне логистичке мреже коју обележава мноштво различитих власника и корисника (учесника). Са становишта дистрибуције мрежа има облик ланца.

Логистички ланац може бити спољни или унутрашњи ланац или чак повезани спољни и унутрашњи ланац. Унутрашњи логистички ланац повезује сва логистичка места унутар организационе целине почевши од улаза материјала до испоруке производа или услуге са исте локације. Спољни логистички ланац чине логистичка места и њихове међусобне везе које претходе набавци материјала и које следе након испоруке производа или услуге кориснику. Интегрални логистички ланац започиње код примарног произвођача, затим преко низа интермедијарних логистичких места завршава испоруком производа или услуге кориснику.

Хронолошки ток извршавања операција у просторном ланцу састављеног од организационих јединица и логистичких места чији је резултат производ или услуга

одређене вредности назива се ланац стварања вредности или вредносни ланац (Gudehus, Kotzab, 2012). Зависно о томе где се операције извршавају, да ли путем административних или оперативних логистичких места, вредносни ланац у савременој логистици састоји се од три паралелна међузависна ланца (Gudehus, Kotzab, 2012):

- логистичког ланца који усмерава ток материјалних објеката (материјала, полупроизвода који с временом мењају облик и структуру, производа, робе) који пролази производна логистичка места;
- ланца налога којег чини прво след административних места где се прихватају и обрађују захтеви користика и претварају у налог који се затим прослеђује оперативним местима на извршавање;
- информационог ланца који омогућава ток нематеријалних објеката (информације) између административних и оперативних логистичких места.

Логистичка мрежа носилац је логистичких трошкова насталих услед извршавања задатака на логистичком месту и међусобне размене.

2.2.4. Систем логистике у војним организацијама

Што се тиче одређења система логистике, односно система логистичке подршке у оружаним снагама, он се дефинише као организационо-технолошки систем, који своје успешно функционисање заснива на дефинисаним циљевима и функцијама. У оружаним снагама систем логистичке подршке представља скуп логистичких служби, где су њихови задаци (делатности) по критеријуму сличности груписани у производне функције, чији се међусобни односи заснивају на одређеним законима и принципима. Дакле, суштину система логистичке подршке чине функције, као основни елементи система.

Према (Мишковић, Станојевић, 2001) логистичке функције су појединачне, према неком принципу интегрисане делатности логистичке подршке. Те делатности обављају поједини, за то структурирани подсистеми у оквиру система логистичке подршке. Зависно од тога како су структурирани, поједини подсистеми могу да реализују једну или више логистичких функција, али се у принципу, реализација једне функције никад не дели на два подсистема. Односно, једну функцију реализује један подсистем, а ако није довољно оптерећен може реализовати и више функција, али никако није добро решење да је више органа надлежно за једну функцију (нема јасне одговорности). Недељивост функције произилази из боље успешности система у случају да једну функцију реализује само један подсистем. Груписање функција (тако да више функција реализује један подсистем) произилази из потребе да се обим појединих послова уравнотежи, односно да се међу подсистемима не стварају "мастодонти и патуљци", чиме се обезбеђује лакше управљање у систему логистичке подршке (Мишковић, Станојевић, 2001).

Систем логистичке подршке је релативно самостална целина (део) система одбране²⁴ који, обухвата још и друге подсистеме и ресурсе привредног система државе. Истовремено је војни (борбени) систем, систем подршке, производни систем и систем услуга, односно пословни систем, и као такав мора бити усклађен са другим подсистемима.

Систем логистичке подршке је врло сложен и динамичан војни, економски, техничко-технолошки и организациони систем, који ствара услове за изградњу и развој логистички одрживог система одбране. Представља хијерархијски организован систем, а циљеви које достиже су комплементарни са циљевима осталих подсистема система одбране и

²⁴ Систем одбране представља јединствену, структурно уређену целину снага и субјеката одбране, чији је основни циљ заштита интереса Републике Србије од оружаног угрожавања споља. Војска Србије је основни субјект система одбране. Систем одбране Републике Србије, надлежности државних органа и Војске Србије у одбрани, права и дужности државних органа, аутономних покрајина, јединица локалне самоуправе, грађана, привредних друштава, других правних лица и предузетника у одбрани, као и друга питања од значаја за одбрану уређена су Законом о одбрани. (Закон о одбрани, Службени гласник РС, број 116/07, 88/09,104/09.)

уважавају хијерархију организацијских циљева у систему одбране. У својој структури има више подсистема са више елемената, који су међусобно повезани у смислену логичку целину и који чине његову конституцију, у коме се активности одвијају у складу са одређеним законима и принципима и одлукама управљачких органа које су, такође, у складу са законима и принципима (Андрејић, Миленков, 2015).

Логистички систем, представља комбинацију биолошких и техничких система коју људи стварају својом свесном активношћу ради достизања одређених друштвених циљева (Куколеча, 1972). Ова комбинација, као таква, представља организациони систем који своје постојање потврђује функционисањем.

Системи материјално-техничке и здравствене подршке који су развијени на основу логистичког приступа називају се системи логистичке подршке. Основне карактеристике тих система у савременим војскама јесу различите организационе структуре, које теже функционалној организационој структури, уз захтев да њихова основна делатност буде пројектована тако да омогући и олакша подршку, непрестани развој и доградњу тих система. Логистички приступ материјално-техничкој, здравственој и инфраструктурној подршци војске максимално је окренут крајњем кориснику логистичких услуга, односно интегрисаном борбеном систему (човек са оружјем и свом припадајућом опремом и материјалом). Кроз логистички приступ, ресурси се рационално, строго наменски, правилно и ефикасно користе и избегава се дуплирање (ако се може подршка обезбедити, на пример, ангажовањем постојећих ресурса ван војске не треба их стварати у војсци) уз настојање да се смање трошкови у систему.

Систем логистичке подршке представља скуп подсистема и елемената чији су задаци, систематизацијом, по критеријуму сличности груписани у производне функције, чији се међусобни односи заснивају на одређеним законима, принципима и стандардизованим процедурама. Дакле, суштину садржаја логистичке подршке чине функције, у оквиру којих се реализују задаци материјалне, здравствене, инфраструктурне, техничке и транспортне подршке система одбране.

Задатке логистичке подршке, у оквиру логистичких функција обавља, углавном кадар логистичких служби, који је уграђен у постојеће облике организовања војске, у управним и извршним органима логистике²⁵ односно управни органи и јединице и установе логистике у складу са својим надлежностима и овлашћењима, законима, правилима и стандардизованим процедурама, систематизовани су по критеријуму сличности, у шест основних функција: снабдевање, одржавање, саобраћај и транспорт, општа логистика, инфраструктура и здравство. Део стручних задатака логистички органи прописују, организују и извршавају, а део задатака само прописују (нормативно регулишу), а извршавају их остали органи у својим организационим целинама.

Логистичке службе су техничка, интендантска, саобраћајна, санитетска, ветеринарска и грађевинска. Представљају стручне службе Војске Србије које имају специфичну опрему, организацију, школовање, обуку и употребу, а намењене да пропишу, организују и спроведу логистичку подршку војске и осталих подсистема одбране при извршавању задатака у оквиру додељених мисија. Организоване су на интервидовској основи са интегрисаним јединственим управним органима чија организациона структура, лична и материјална формација прате општи приступ у усавршавању логистике и уважавају специфичности вида (специфичност средстава и начина употребе).

Логистичке службе су тактички, технички и условно речено материјални носиоци опремања Војске Србије средствима наоружања и војне опреме и у складу са тиме имају одређене надлежности и обавезе.

²⁵ Структура и састав логистичких управних и извршних органа прописује се формацијама израђеним на основу критеријума за одређивање организационе структуре, личног и материјалног састава органа, јединица и установа Војске.

Систем логистичке подршке се може посматрати и преко следећих елемената (Андрејић, Миленков, 2012а), као што су:

- кадар који егзистира у управним и извршним органима логистике;
- материјална средства логистичких органа и јединица;
- простор на коме су смештени (развијени) елементи система логистичке подршке;
- логистички инфраструктурни објекти, инсталације и постројења;
- правна норматива која регулише логистичку подршку и
- војностручна литература и документација из области логистичке подршке.

Такође, систем логистичке подршке као организациони систем, посредно и непосредно има функционалну одговорност за квалитетно одвијање и осталих функција у хијерархијски вишем систему, као што су: планско – аналитичка, истраживачко – развојна, организацијско – мобилизацијска, материјална (функција опремања војске са материјалним средствима), кадровска, административна, регулативно – нормативна, издавачка и финансијско – рачуноводствена.

Систем логистичке подршке Војске Србије се заснива на следећим концепцијским ставовима (Андрејић, Миленков, 2015):

- јединствен је за целокупну организацију Војске, уз поделу надлежности по нивоима организовања и уважавање специфичности видова;
- основу система чине органи и јединице које се баве за поједине функције, попуњени кадром логистичких служби;
- уклапа се у јединствен систем обезбеђења материјалнотехничких и других услова потребних за функционисање Војске, при извршавању задатака у оквиру дефинисаних мисија;
- при реализацији задатака логистичке подршке ослања се на ресурсе привредног система државе;
- тактички ниво организовања Војске има одрживу логистичку аутономију, а на вишим нивоима организовања војске примењује се логистичка подршка на територијалној интервидовској основи у складу са обимом и специфичношћу снага које се подржавају на конкретној локацији;
- одговорност за функционисање система логистичке подршке Војске сноси Министарство одбране, а претпостављене команде носе пуну одговорност за правовремену, непрекидну и потпуну логистичку подршку потчињених јединица у миру, кризним ситуацијама, мобилизацији и рату.

Значај и одговорност система логистичке подршке, као и сложеност задатака које реализује, огледа се у томе да исти треба да подржи:

- извршавање различитих задатака у оквиру различитих мисија војске;
- сложену функционалну и структурну организацију војске;
- припреме војске и употребу војске;
- извршавање задатака у миру, кризним ситуацијама, мобилизацији и рату;
- територијалне снаге (центре за обуку – територијалне бригаде), снаге које се ангажују на територији целе земље и снаге које се ангажују изван државне територије у међународној подели рада;
- извршавање задатака у разним амбијенталним условима на националној територији и изван територије Републике Србије.

Логистичка подршка се организује на функционалној основи и обједињава у јединствен систем све логистичке функције, обезбеђујући високу ефикасност извршавања задатака. Логистичка подршка одбране подразумева логистичку подршку стварања и развоја војске и употребе војске (у превенцији сукоба и кад сукоби ескалирају) и других снага одбране, а остварује се кроз (Андрејић, Миленков, 2011):

- аквизицијску логистичку подршку,
- извршну (потрошачку) логистичку подршку и
- интегрисану (уграђену) логистичку подршку.

Аквизицијска логистичка подршка је у надлежности Министарства одбране, која подразумева логистичку подршку Војске и других субјеката одбране. Аквизицијска логистичка подршка обухвата: системско (правно-нормативно) уређење функционисања логистичке подршке; набавку; уговарање; производњу подржану истраживањима и развојем средстава; квалитет производа и услуга; стандардизацију, метрологију, кодификацију и номенклатуру, управљање ресурсима и заштиту ресурса и стратегијско планирање финансирања логистичке подршке одбране.

У надлежности Војске Србије је "извршна логистика", и она у суштини представља војну логистику, а њу обављају за то посебно структурирани субјекти (органи) логистике. Извршна логистика обухвата делатности логистичке подршке које су, према критеријуму сличности, груписане у неколико производних функција²⁶ (снабдевање, одржавање, саобраћај и транспорт, општа логистика, здравство и инфраструктура). Представља систем логистике у Војсци Србије, односно систем логистичке подршке, обједињавајући све логистичке делатности у једну целину, у оквиру којег се реализују задаци материјалне, здравствене, инфраструктурне, техничке, транспортне и друге подршке, односно друге услужне логистичке делатности.

Посебан део логистичке подршке чини тзв. уграђена (интегрисана) логистичка подршка, која представља операције, активности и задатке (најнижег обима и нивоа сложености) које пројектују и планирају највиши логистички органи у систему, а извршавају основне јединицама ангажовањем формацијских ресурса.

У складу са системом командовања и руковођења Војске Србије, систем логистичке подршке је успостављен на стратегијском, оперативном и тактичком нивоу, а органи логистике су уграђени на свим хијерархијским нивоима у својству управних и извршних органа. Структура и састав логистичких органа прописује се формацијама израђеним на основу критеријума за одређивање организационе структуре, личног и материјалног састава органа, јединица и установа Војске Србије. Органи логистике на основу својих надлежности и овлашћења, која се регулишу законима, правилницима, правилима, упутствима, наређењима и другим правно-нормативним актима, планирају, организују и спроводе логистичку подршку потпуно, правовремено и непрекидно у свим условима извршавања задатака. Тежиште њиховог рада је усмерено на спровођењу ефикасних и ефикасних логистичких подршку јединица Војске Србије, уз поштовање принципа рационализације и оптимизације логистичких ресурса, водећи рачуна о захтевима корисника и могућностима логистичког система.

Управни органи логистике су стручни органи команде у којој се налазе, и носиоци су свих задатака из делокруга управљања логистичком подршком матичних јединица и придодатих и ослоњених јединица по шеми логистичке подршке. Имају штабну функцију у систему командовања и руковођења и непосредно управљају потчињеним извршним органима логистике у реализацији задатака логистичке подршке. Истовремено, управни органи нижег нивоа имају функцију извршних органа према органима вишег нивоа.

Управни органи логистике планирају, организују, додељују задатке, координишу и контролишу рад бројних субјеката који реализују додељене задатке у оквиру логистичких функција. У складу својих надлежности и овлашћења предузимају мере усмерене на унапређењу функционисања логистичке подршке, оперативних и функционалних способности јединица. Активно сарађују са окружењем у циљу што квалитетнијег извршавања задатака логистичке подршке. Израђују планове, анализе, извештаје и воде оперативне и друге евиденције од значаја за логистичку подршку. Проучавају и израђују организациону и технолошку нормативу којом се регулише логистичка подршка и прате примену закона и принципа у реализацији задатака логистичке подршке. Активно учествују у процесима оперативног планирања и доношењу одлука из своје надлежности (Андрејић, Миленков, 2015).

²⁶ Логистичке функције се могу сматрати подсистемима у структури система логистике у Војсци Србије, обезбеђујући на тај начин високу ефикасност извршавања задатака.

На стратегијском нивоу органи логистике имају за циљ да дефинишу и системски (правно-нормативно) уреде функционисање логистичке подршке у системским документима (Стратегије, Доктрине, Закони, Правилници, Правила, Упутства, итд.). Логистика на овом нивоу обухвата поље политике аквизиције и стицања имовине; опремања, које обухвата истраживање, развој, освајање производње, производњу, усавршавање, набавку, испитивање и обезбеђење квалитета средстава наоружања и војне опреме из домаће производње и увоза; уговарање услуга и производа за потребе одбране; квалитет производа и услуга; стандардизацију, метрологију, кодификацију и номенклатуру; продају наоружања и војне опреме; управљање ресурсима и заштиту ресурса; стратегијско планирање финансирања логистичке подршке одбране; стратегијску мобилност и концентрацију логистичких ресурса (Андрејић, Миленков, 2015).

На овом нивоу Сектор за материјалне ресурсе Министарства одбране са својим управама, као управно-стручни и надзорни орган, надлежан је и одговоран за обједињавање задатака и послова планирања, организације и функционисања система логистичке подршке Војске Србије, односно обавља послове аквизицијске логистике. Док послове и задатке логистичке подршке из надлежности Генералштаба обавља Управа за логистику (Ј-4) која је управно-стручни и надзорни орган надлежан и одговоран за организацију и функционисање система логистичке подршке у потчињеним саставима Генералштаба Војске Србије, односно обавља послове извршне логистике.

На оперативном нивоу органи логистике свој рад фокусирају на остваривању логистичке подршке својих састава. Логистика на том нивоу обухвата управљање кретањем материјала и јединице; развој инфраструктуре; обуку логистичких органа; одређене набавке и уговарање; ремонтну-сервисну подршку, и др. Преко управних органа логистике на оперативном нивоу остварује се веза између логистике на стратегијском нивоу и логистике на тактичком нивоу. Управни орган логистике у командама оперативног нивоа (Команда КоВ, Команда РВиПВО и Команда за обуку) је Одељење за логистику (Ј-4, А-4 и Т-4).

На тактичком нивоу логистичка подршка је од виталног значаја на целокупно функционисање јединица и на успешност реализације постављених задатака. Управни орган логистике у команди јединица ранга бригаде је Одсек за логистику (Б-4), који је уграђен у команду бригаде. Стручни је носилац, надлежан и одговоран за планирање, организовање и функционисање система логистичке подршке у Команди бригаде и потчињеним саставима и јединица ван органског састава који су ослоњени по шеми логистичке подршке. Док је у јединицама ранга батаљона Група за логистику (С-4), као део команде батаљона, одговорана је за планирање, организовање и функционисање система логистичке подршке формацијских јединица батаљона, придодатих и ослоњених јединица по шеми логистичке подршке и осталих корисника логистичких услуга на територијалној основи.

Извршни органи логистике намењени су за непосредно извршавање задатака логистичке подршке. Потчињени су, у стручном смислу, управном органу у јединици или установи којој припадају. Организовани су на вантрупном и трупном нивоу. Извршни органи логистике непосредно реализују задатке логистичке подршке јединица које су по шеми логистичке подршке ослоњени на њихове капацитете, ускладу са плановима, наређењима и инструкцијама управних органа логистике. Извршни органи логистичке подршке су логистичке јединице и установе састављене од једне или више специјалности и логистичких служби зависно од функција које обављају. Логистичке јединице и установе имају различиту организациону структуру, личну и материјалну формацију и различит начин функционисања. Логистичке јединице ранга одељења, вода, чета, батаљона и бригаде су организоване као једнофункционални и више функционални организационо-технолошки модули који реализују задатке у оквиру једне или више логистичких функција. Организациона структура, лична и материјална формација логистичких

јединица и установа прилагођена је видовској и функционалној организацији Војске Србије, нивоима организовања Војске, специфичностима кадра и опреме и употреби сталних и привремених састава Војске. Мирнодопска организација логистичке подршке Војске се прилагођава ратној, обезбеђујући извршење мобилизације и прелазак јединица са мирнодопске на ратну организацију.

2.3. ПРИНЦИПИ И ФУНКЦИОНАЛНЕ ОБЛАСТИ ВОЈНЕ ЛОГИСТИКЕ

Када се говори о логистици у одбрани и војсци првенствено се мисли на систем логистичке подршке, функције и процесе који се одвијају у њему приликом подршке стварања, функционисања, развоја и употребе војске.

2.3.1. Принципи војне логистике

Организациона структура логистичких јединица, као и процедуре које оне користе, разликују се зависно од вида или рода војске, али оно што им је заједничко јесу принципи логистике. У формалном смислу, принцип представља основно правило, учење или мисао неке науке (Вујаклија, 1986). Приликом пројектовања, управљања и функционисања логистичких система неопходно је придржавати се одређених принципа.²⁷

Познавање основних принципа логистике омогућава да се лакше компензује утицај различитих фактора из спољашње средине. Званичне дефиниције принципа логистике су се мењале у складу са променама у стратешком окружењу, које је у последњој деценији постало умногоме комплексније, поготово у случају земаља које су се војно доста ангажовале.

²⁷ Принцип (лат. *principium*): почетак, порекло, извор, праизвор. У теоријском смислу значи правила-норме на основу којих су компоновани или према којима функционишу системи. Принципи представљају заједничко обележје система који су дело човековог стваралаштва, јављају се код техничких и организационих система и одређују квалитативне карактеристике тих система.

На почетку процеса пројектовања организационих система (нпр. система логистичке подршке) пројектант се придржава одређених принципа који га воде и усмеравају, а који се називају принципи циља: принцип максимума, принцип заједничког циља свих подсистема, принцип специфичних циљева подсистема.

Током процеса пројектовања организационог система пројектант се придржава одређених принципа конституције система: принципи структуралне конституције и принципи функционалне конституције.

Принципе структуралне конституције чине: принцип потпуности система; принцип свеобухватности; принцип оптималног развоја подсистема.

Принципе функционалне конституције чине: принцип оптималне функционалности структуре; принцип оптималног ефекта структуре система.

Опште принципе функционисања чине: принцип оптималног квалитета система у динамици и принцип равнотеже подсистема у дејству система.

У току рада (активности) организационих система и испуњавања додељене мисије неопходно је придржавати се одређених принципа организације рада и принципа организације радних места.

Принципи организације рада чине правила организовања радних процеса како у односу на радни учинак тако и у односу на напрезање радника.

Принципе организације индивидуалног рада чине: принцип минималног психофизиолошког напрезања; принцип минималног трајања процеса рада.

Принципе организације колективног рада чине: принцип јединства циља; принцип јединства супротних интереса; принцип стимулирања иницијативе радника.

Принципи организације радног места формулишу се по разним критеријумима као што су: уређење радних простора и положај радника на радном месту.

Принципи уређење радних простора подразумевају: да се обезбеди нормално кретање радника при раду; да се омогући правилно постављање предмета рада при обради; да се обезбеди прилаз машини са свих страна; да се обезбеди приступ уређајима у случају опасности по радника;

Принципи који се односе на положај радника на радном месту подразумевају следеће: радничко тело мора бити у правилном положају, радничко седиште мора бити подешено према раднику и природи посла; на радном месту треба да је обезбеђена будност према природи посла, итд.

У циљу сагледавања принципа војне логистике, у раду су анализирани принципи логистике у оружаним снагама САД, НАТО и Велике Британије, у поређењу са принципима логистике у Војсци Србије.

У доктрини америчких оружаних снага *JP 4-0* из 2013. године, дефинисани су седам принципа логистике: *правовремени одзив, једноставност, флексибилност, економичност, доступност, одрживост и издржљивост.*

Правовремени одзив представља способност да се обезбеди права подршка када и где је она неопходна. Његове основне карактеристике су поузданост подршке и брзина одговора на потребе здружених снага. Кључни фактори који омогућавају правовремени одзив у извршавању задатака јесу јасно разумевање процеса и развијеност алатки за подршку процесу одлучивања. Праћењем тока операције, логистичари могу да предвиде логистичке потребе и да прилагођавају подршку оперативним потребама.

Једноставност подстиче ефикасно планирање и реализацију задатака, и омогућава много ефикаснију контролу логистичких операција. Јасност задатака, стандардизованост и интероперабилност процедура, као и јасно дефинисање командних односа умногоме доприноси једноставности. Једноставност је начин да се смањи „магла рата“ или фрикција узрокована борбом. Јасни циљеви, релевантни процеси и документоване процедуре помажу остваривању овог принципа.

Флексибилност јесте способност да се изврши импровизација и да се логистичке структуре и процедуре прилагоде променама ситуације, мисијама и оперативним захтевима. Она је мера тога колико добро реагује логистика у динамичком окружењу. Уколико команданти гледају на логистичку подршку са становишта правовременог одзива, флексибилност представља начин на који логистичко особље може да је оствари. Способност логистичара да предвиде захтеве оперативног окружења омогућава развој одрживих опција које обезбеђују подршку оперативним потребама.

Економичност се може дефинисати као минимална употреба ресурса за постизање одређеног циља. Економичност логистичке подршке се постиже онда када се користи најмања могућа количина ресурса у оквиру прихватљивог нивоа ризика. На тактичким и оперативним нивоима, економичност се рефлектује кроз број људства, јединица и опреме који су потребни како би се остварила логистичка подршка. Један од кључних елемената којим се остварује овај логистички принцип јесте препознавање и избацивање редуванности.

Доступност представља гаранцију да ће основне залихе и услуге, доступне за извршење операције, омогућити успех мисије. Представља ствар на основу које ће команданти одлучити да ли постоји довољно залиха, подршке, транспортних могућности и логистичких капацитета потребних за започињање операције са прихватљивим нивоом ризика. Неки од примера минималних захтева су: лична опрема (у данима до испоруке), могућности за критичним услугама и подршком, транспортна средства, и тд.

Одрживост представља способност да се одржи потребан ниво и трајање логистичке подршке ради постизања војних циљева.

Издржљивост представља капацитет организације да савлада све негативне утицаје и потенцијалне претње. Како би се обезбедио континуитет логистичке подршке, мора се извршити идентификација критичне инфраструктуре логистике и морају се развити планови за њену заштиту. На издржљивост директно утичу дисперзија, дизајн оперативних логистичких процеса и расподела снага за заштиту критичне инфраструктуре логистике (нпр. индустријски центри, аеродроми, луке, далеководи, мостови, логистички центри, војне инсталације, итд.).

Одређени помаци у схватању принципа логистичке подршке НАТО, виде се и у Логистичком приручнику из 2012. године²⁸ који дефинише следеће логистичке принципе:

²⁸ NATO HQ, 2012, NATO Logistics Handbook, [e-book], Brussels, NATO Graphics&Printing, p. 50.

1. *Колективна одговорност* - Чланице НАТО савеза и органи НАТО имају колективну одговорност за логистичку подршку у операцијама НАТО. Колективна одговорност охрабрује нације и НАТО да кооперативно обезбеђују и користе логистичке капацитете и ресурсе ради што ефективније и ефикасније подршке снага. Стандардизација, кооперативност и мултинационалност у логистици заједно граде базу за флексибилнију и ефикаснију употребу логистичке подршке, што доприноси успеху операције.
2. *Овлашћење* - Постоји директна међузависност између одговорности и овлашћења. Одговорност додељена сваком НАТО команданту мора бити усклађена са делегираним овлашћењем од стране држава чланица и НАТО, и тиме се омогућава адекватно испољавање одговорности. НАТО команданту на одређеном нивоу мора бити дато адекватно овлашћење за одлучивање о логистичким ресурсима потребним да омогуће њему да прими, упосли, употреби или премести снаге које су државе чланице доделиле НАТО на најбољи могући начин. Исто је омогућено и командантима ван НАТО, а чије снаге учествују у операцијама под НАТО руководством.
3. *Првенство оперативних захтева* - Сви напори логистичке подршке, од војних или цивилних сектора, требали би бити фокусирани да задовоље оперативне захтеве неопходне за успешност мисије.
4. *Сарадња* - Сарадња између нација и НАТО је кључна. Сарадња кроз читав спектар логистике, укључујући и између војних и цивилних сектора, обезбедиће најбоље искоришћење ограничених ресурса.
5. *Координација* - Координација мора бити заступљена на свим нивоима како између самих држава тако и између НАТО савеза и држава. Морају је вршити и земље које нису чланице НАТО, као и друге релевантне организације. Општи и трајни уговори су алати за изградњу координације и кооперације. Свеобухватна одговорност за координацију лежи у НАТО и требала би постати ствар рутине.
6. *Осигурање набавке* - Земље и НАТО морају обезбедити, индивидуално и колективно, набавку логистичких ресурса за подршку снага додељених НАТО током мира, кризе и конфликта.
7. *Довољност* - Логистичка подршка мора бити омогућена у одговарајућој количини и квалитету, по захтеву, када и где је потребна кроз цео спектар могућих мисија НАТО. Мора бити обезбеђена за било коју мисију коју води НАТО савез, непрекидно и у трајању које је потребно да би се мисија завршила.
8. *Ефикасност* - Логистички ресурси се морају користити ефикасно и економично колико је то могуће. Потребне морају бити идентификоване у временском року који ће оптимизовати набавку и ефикасно искоришћење ресурса.
9. *Флексибилност* - Логистичка подршка мора бити проактивна, прилагодљива и одговарајућа за достизање циља. Адекватно планирање, које укључује потенцијалне промене, обезбеђује флексибилност.
10. *Видљивост и транспарентност* - Видљивост и транспарентност логистичких ресурса јесте суштина ефикасне логистичке подршке. НАТО команданти захтевају размену тачних информација како би ефективно управљали логистичким операцијама у Здруженом оперативном подручју.

За разлику од оружаних снага САД или НАТО савеза, Доктрина оружаних снага Велике Британије *JDP 4-0*, из 2007. године²⁹, дефинише само пет принципа логистике који дају смернице командантима и њиховом логистичком особљу. То су: *предвиђање, ефикасност, једноставност, сарадња и агилност*. Ови принципе треба посматрати само као водилу командантима и логистичком штабном особљу.

Логистичко предвиђање је способност да се предвиди и управља критичним логистичким ограничењима која утичу на командантов извор опција сужавајући му слободу деловања.

²⁹ Ministry of Defence UK, 2007, JDP 4-0 Logistics for Joint Operations (3rd Edition), Shrivenham.

Лица која врше планирање операција, треба да изврше анализу могућих токова будућих операција и да предвиде могуће захтеве за људством, материјалима, опремом и услугама. Логистичко предвиђање је пре вештина него наука, и може захтевати израду плана на основу ограничених информација.

Логистичка ефикасност укључује постизање максималног нивоа подршке уз најмање логистичког напора и уз најбољу могућу употребе ограничених ресурса, транспортних средстава и линија комуникације. Она, на крају, одређује најприкладнију организациону структуру и неопходне ресурсе за подршку операције, при чему ће у неким случајевима ангажовати и невојно особље ради подршке операцији. Логистичка ефикасност се не може поистовећивати са пословном ефикасношћу. Постизање жељеног логистичког ефекта може подразумевати и дуплирање и прекобројност, а све ради обезбеђивања оперативне ефикасности.

Једноставност, како би логистички аранжмани могли бити отпорни на разне утицаје и лако схваћени, они морају бити једноставни, како у концепту тако и приликом реализације.

Логистичка сарадња, како здружене и мултинационалне операције захтевају кооперативни приступ логистици, почев од планирања па све до извршења. Опције за сарадњу између јединица, и између Велике Британије и међународних партнера, одређују Генералштаб или сами команданти кроз поступак оперативног планирања.

Логистичка агилност обезбеђује командантима могућност да брзо одговоре на неочекиване ситуације, да одрже оштрину мисли и да остану ефективни и у тешким условима, да буду флексибилни у превазилажењу непредвиђених околности и да се брзо прилагођавају.

Војска Србије, кроз своју Доктрину логистике из 2012. године, дефинише 13 принципа на којима се пројектује и на којима функционише систем логистичке подршке. То су: *логистичка обавештеност, интегралност, непрекидност, потпуност, ефективност и ефикасност, синергија, територијалност, аутономност, флексибилност, мобилност (покретљивост), подршка према захтевима и аутоматизму, интероперабилност и минималан ризик.*

Упоредни приказ принципа логистике свих споменутих држава и НАТО савеза је дат на следећој слици.

САД	НАТО	Велика Британија	Република Србија
Правовремени одзив	Колект. одговорност	Предвиђање	Лог. обавештеност
Једноставност	Овлашћење	Ефикасност	Интегралност
Флексибилност	Првенство опер. зах.	Једноставност	Непрекидност
Економичност	Сарадња	Сарадња	Потпуност
Доступност	Координација	Агилност	Ефективност
Одрживост	Осигурање набавке		Ефикасност
Издржљивост	Довољност		Синергија
	Ефикасност		Територијалност
	Флексибилност		Аутономност
	Видљивост и трансп.		Флексибилност
			Мобилност
			Подршка према захт.
			Интероперабилност
			Минимални ризик

Слика 2.6. Упоредни преглед принципа логистике

2.3.2. Функционалне области војне логистике

Логистичке функције су појединачне, према неком принципу интегрисане делатности логистичке подршке. У домаћој литератури и оперативној пракси често се појављују нејасноће у тумачењима логистичке подршке, логистичких функција и подсистема логистичке подршке.

Својствено свакој врсти логистике јесу операције, активности, процеси и функције. Под појмом логистичке операције се подразумева независан део логистичког процеса, и то онај који се спроводи на једном радном месту и/или помоћу једног техничког уређаја; изоловани скуп радњи, усмерених на трансформацију токова материјала и/или информација (Алесинская, 2005). Логистички поцеси представљају скуп међусобно повезаних операција и активности управљачко-планског, информационог, технолошког, организационог и контролног карактера, и проузрокују одређене трошкове, временске губитке, технолошке резерве, захтеве за радном снагом, средствима, простором и инфраструктуром.

Логистичка функција представља већу групу логистичких операција, активности и процеса хомогених са становишта њиховог циља, а значајно различитих од других скупова операција, активности и процеса. Логистичке функције се могу поделити према карактеру задатака које обављају на: оперативне и координирајуће, према садржају на: основне, кључне и подржавајуће и према концепцији на: системске, интегришуће, регулационе и резултујуће (Ланкин, 2006).

Претходно одређење логистичких функција представља схватање представника тзв. „источне школе“, у којој предњачи Русија. На западу не постоји оволико интересовање за потпуним теоретским одређењем логистике, већ се приступа доста прагматичније, у смислу бављења самим функцијама логистике. Тако се у доктрини америчких оружаних снага *JP 4-0* из 2013. године, наводи да основне логистичке функције обезбеђују оквир за лакше доношење одлука, омогућавају ефективну синхронизацију и расподелу ресурса, и оптимизирају здружене логистичке процесе. Као основне логистичке функције се дефинишу: *размештање и распоређивање, снабдевање, одржавање, логистичке услуге, подршка уговарањем, инжињерија и здравствене услуге*³⁰. При томе, свака од ових функција обухвата људе, процесе и ресурсе.

Глобална распрострањеност претњи, заједно са потребом да се изврши брзо распоређивање, извршење и подршка операцијама широм света чине способност *размештања и распоређивања* каменом темељцем здружене логистике. Ова функција обухвата покрет снага и подржавање снага. Подржавање снага се састоји из испоручивања терета и људства које није везано за борбене јединице.

Снабдевање обухвата руковођење залихама и опремом, управљање инвентаром, управљање глобалним снабдевачким мрежама и процењивање глобалних потреба, ресурса, способности и ризика. Лица која се баве снабдевањем морају разумети комплексност операција снабдевања, функције и процесе који их чине и морају познавати организације и људство одговорно за извршење задатака како би испунили захтеве које им постављају команданти здружених снага.

Одржавање подразумева радионичко и поступке одржавања у пољским условима. *Логистичке услуге* чини исхрана, снабдевање водом и ледом, услуге у базама за непредвиђене ситуације, подршку базама и војним инсталацијама, хигијенске услуге и погребне послове.

Уговарање се реализује кроз интеграцију уговарања и управљање добављачима.

Инжињеријски послови подразумевају опште инжењеријске радове, инжењеријску подршку борбеним дејствима и геостационарни инжењеринг (нпр. анализа терена, визуелизација терена, дигитализација, итд.).

³⁰ Joint Chiefs of Staff, USA, 2013, JP 4-0 Joint Logistics, Washington, p. II-1.

Здравствене услуге обухватају здравствену заштиту снага, пружање здравствених услуга и подршку здравственог система.

У НАТО, различите логистичке и функције везане за логистику, заједно формирају логистичку подршку као целину.³¹ НАТО логистичари задужени за једну област често раде са штабним официрима задуженим за другу област при чему као минимум имају разумевање за одговорности и проблеме једног и другог. Као добар пример за ово може послужити чињеница да логистичко планирање које се врши на основу националног или НАТО упутства мора бити усклађено са свим струкама понаособ у штабу, без обзира да ли се ради о оперативцима, административним или логистичким, војним или цивилним струкама. Дефинишу се следеће главне функције логистике у НАТО:

1. *Снабдевање* - Снабдевање обухвата све материјале и средстава која се користе у опремању, подршци и одржавању војних снага. Функција снабдевања укључује и одређивање нивоа залиха, прибављање, дистрибуцију и попуњу.
2. *Опремање средствима* - Производна или набавна логистика обухвата средства, од прве фазе животног циклуса до њиховог коначног повлачења из употребе. Први део циклуса, технички опис, пројектовање и производња, јасно се може сврстати у производну логистику. Пријем средстава у употребу, њихово распоређивање и складиштење, оправка, одржавање и повлачење из употребе су задаци корисничке логистике. Ипак, почетно дизајнирање опреме, што је део производне логистике, мора водити рачуна о корисничком аспектима оправке и одржавања и тако укључује обе дисциплине.
3. *Услуге* - Обезбеђење људства у подршци борбеним јединицама или логистичким активностима обухвата широк опсег услуга као што су попуна борбених јединица, планирање дистрибуције, обезбеђење радне снаге, поштанске и курирске услуге, исхрана, прање рубља и купање људства, погребне услуге, итд. Ове услуге могу бити обезбеђене било само за сопствене снаге било за све остале и њихова ефективност зависи од блиске сарадње између оперативних, логистичких и цивилних планских органа.
4. *Управљање логистичким информацијама* – Кроз управљање логистичким информацијама спаја се постојећа информациона технологија са логистичким процесом и праксом, чиме се остварује проток информација и захтева између НАТО команде и националних логистика. НАТО и државе чланице имају бројне кориснике који захтевају извршну, усмерену и оперативну логистичку информацију. Да би били ефективни, логистички информациони системи морају да омогуће доступност правих информација до тачно одређених особа у правом тренутку са адекватном заштитом информација. Они треба да обухвате све логистичке функције уз остваривање везе између тих функција и осталих захтеваних функционалних области.
5. *Одржавање и оправка опреме* - Одржавање обухвата све активности, укључујући и оправку, како би се средства задржала или вратила у одређено стање. Оперативна способност копнених, морнаричких и ваздухопловних снага зависи од достизања високих стандарда у погледу превентивног одржавања опреме и пратећег материјала у миру. Оправка укључује све мере које се спроводе са циљем да се средства у што краћем времену доведу у исправно стање.
6. *Саобраћај и транспорт* - представља захтев за постојањем флексибилне способности превоза снага унутар и између бојишта, како би се реализовао читав спектар НАТО улога, операција и мисија. Односи се и на логистичку подршку неопходну за покретање и подржавање операција.
7. *Прихват, припрема и наступање* (енгл. *Reception, Staging and Onward Movement, RSOM*) - *RSOM* представља фазу процеса размештања у којој се јединице, људство,

³¹ NATO Logistics Handbook, 2012, str. 22.

опрема и средства превозе са места искрцавања (енгл. *Ports of Debarkation - PODs*) до коначног одредишта. Уједно, *PCOM* је и оперативна процедура која захтева обезбеђење значајног степена логистичке подршке. Планирање и извршење *RSOM* захтева одмерену интеграцију планирања логистичке подршке, саобраћаја и транспорта и помоћи земље домаћина.

8. *Инфраструктурна инжењерија за логистику* - иако не представља искључиво логистичку функцију, захтева блиску сарадња са логистиком, пре свега због учешћа у извршењу мисије логистике по питању отварања линија комуникације и изградње објеката подршке. Задатак инжењерије јесте да премости јаз између логистике и операција, и у директној је вези са њиховим коначним успехом.
9. *Медицинска подршка* - Ова функција обезбеђује ефикасан систем медицинске подршке који збрињава и евакуише болесне, повређене и рањене, минимизира дане ван дужности због повреде и болести. Ефективан систем медицинске подршке се сматра средством које позитивно утиче на морал и потенцијално увећава снагу јединица. Према је медицинска подршка у одговорности државе, планирање мора бити флексибилно и засновано на кооперативном мултинационалном приступу медицинској подршци. Степен мултинационалности ће варирати у зависности од околности у вези са задатком и зависиће од воље држава да учествују у неком од аспеката интегрисане медицинске подршке. Медицинска заштита такође игра важну улогу у заштити снага.
10. *Уговарање* - Важност уговарања за реализацију задатака добија све више на значају, посебно када се операције реализују изван зона НАТО одговорности. То је битан инструмент који се може искористити за брзо добијање приступа ресурсима земље домаћина а према захтевима команданата.
11. *Подршка земље домаћина* - Доступност ове врсте подршке утиче на величину и оквир обезбеђења борбених снага које је потребно у операцији.

Као функције које су везане за логистику, у НАТО, дефинишу се: цивилно-војна сарадња, НАТО стандардизација и интеоперативност, заштита природе, логистика горива и мазива и уништење експлозивних средстава.

У оружаним снагама Велике Британије, дефинишу се следеће опште функције логистике:³²

1. *Активирање бојишта* – Екипу за активацију бојишта чине логистички и административни специјалисти који су способни да обаве извиђање терена, као и да спроведу иницијалне уговоре о коришћењу ресурса земље у циљу пријема већих снага и команде логистичке компоненте здружених снага (енгл. *Joint Force Logistic Component Headquarters - JFLogC HQ*).
2. *Управљање кретањем* – Здружени штаб има стручно особље задужено за управљање кретањем на бојишту, укључујући дефинисање правила и давање приоритета. Ово особље је уско везано за штаб логистичког команданта, пошто је он одговоран за прихват снага, њихово распоређивање и координацију покрета.
3. *Успостављање подршке кретању и људству на бојишту* – Логистички командант је одговоран за координацију кретања у оквиру бојишта, као и за уређење неопходне подршке, укључујући и заштиту снага. Ове операције нормално захтевају Здружено управљање како би се оптимизирало коришћење транспортних средстава.
4. *Оријентација* – На нивоу здружених снага се формира посебна јединица, уз додавање експерата, ради извршења оријентације пре распоређивања, издавања приручника за оријентацију или тематских речника, издавања новина, као и за везу са земљом домаћином и обезбеђење и заштиту снага.

³² JDP 4-0, Logistics for Joint Operations, 3rd edition, 2007, str. 2B-1

5. *Подришка истурене базе за прикупљање* – Истурена база за прикупљање се успоставља унутар зоне операције, како би подржала операције на бази за истурена деловања.
6. *Логистичка функционална контрола* – Овлашћење да се усмери метода и развијају запослени да спроводе логистичке функције у циљу обезбеђења заједничког и ефикасног коришћења ресурса.
7. *Снабдевање снага и подела* – Контрола инвентара и давање приоритета су од кључног значаја за економски и ефикасан рад оружаних снага. Захтеви просечног појединца неће се испостављати логистичком штабу, већ ће се решавати коришћењем одговарајућег система снабдевања. Логистички командант у здруженим снагама мораће да прати задружени ланац снабдевања како би обезбедио да он задовољи оперативне захтеве. Целине за набавку и распоређивање, под његовом командом, одговорне су за пријем, складиштење, контролу, одржавање, рачуноводство и распоређивање оперативних логистичких залиха у складу са датим приоритетима.

Поред опшних, постоје и посебне логистичке функције, као што су: *привремене логистичке јединице, подршка опреми, медицинска подршка, инфраструктура, прихваћена логистичка слика бојишта, уговарање*, итд.

Доктрином Војске Србије, дефинисано је шест основних функција логистичке подршке које у оквиру својих надлежности реализују логистички органи Војске Србије. То су: снабдевање, одржавање, општа логистика, саобраћај и транспорт, здравство и инфраструктура.

Упоредни приказ функција логистике свих споменутих држава и НАТО савеза је дат на следећој слици.

САД	НАТО	Велика Британија	Република Србија
Снабдевање	Снабдевање	Актив. бојишта	Снабдевање
Уговарање	Уговарање	Управ. кретањем	Одржавање
Одржавање	Одржавање и оправ.	Подршка кретању	Ошта логистика
Инжењерија	Инфр. инжењерија	Оријентација	Саобраћај и трансп.
Логистичке услуге	Услуге	Подршка ист. базе	Здравство
Здравствене услуге	Медицинска заштита	Лог. функ. контрола	Инфраструктура
Размештање и расп.	Саоб. и транспорт	Снабдевање	
	Упр. лог. информац.		
	Средства		
	RSOM		
	Подршка земље дом.		

Слика 2.7. Упоредни преглед функција логистике

2.4. ПРИСТУПИ И КАРАКТЕРИСТИКЕ УПРАВЉАЊА ЛОГИСТИКОМ

Систем логистичке подршке припада класи сложених система, што подразумева: сложену структуру система, постојање (под)система који су саставне целине посматраног система, разноврсност елемената система, постојање великог броја веза међу елементима система, са окружењем и другим системима, постојање утицаја људског фактора са свим својим карактеристикама и утицаја осталих фактора (непријатељ, простор, време, итд). Да би се обезбедило функционисање такво сложеног система, мора постојати одговарајућа организација и технологија рада, односно мора постојати адекватно управљање, односно у војној организацији командовање и руковођење.

Управљање било којим логистичким системом је веома комплексно, а тиме и доста захтеван задатак логистичког менаџмента. С обзиром да логистички систем војске спада у

групу веома комплексних система, па самим тим, и управљање тим системом је велики изазов за органе логистике. Управљање логистиком представља усмеравање система логистике у обезбеђивању ефективног и ефикасног коришћења расположивих ресурса у циљу постизања жељених резултата, а то су: висока оперативна и функционална способност јединица Војске Србије. Управљање се остварује на различите начине: управља се ресурсима (свих врста), трошковима, временом (роковима), квалитетом, ризиком, процесима, итд. Поред тога, управљање може бити и према циљевима, изузетцима, резултатима, и сл., где се идентификују, обезбеђују, прате и контролишу неопходне активности, процеси, токови, односно ресурси свих врста (Андрејић, Миленков, 2015). Логистику прате сложено планирање, одлучивање, спровођење и контролисање свих токова (материјалних, услужних, информационих и финансијских), обликовање одговарајућих организационо-технолошких система и информационих система, као и уређење пратећих (административних) система, поступака и процеса. Рад органа логистике у процесима управљања се заснива на системском приступу и континуалном управљању свим подсистемима, процесима, активностима и ресурсима, што захтева ефикасан процес мерења, праћења и контролисања различитих екстерних и интерних променљивих величина и перформанси. Информације представљају кључни ресурс за управљање сложеним логистичким системом јер омогућавају сагледавање квантитативних и квалитативних карактеристика система и квантификацију бројних параметара система. Подаци и параметри који се прикупљају и обрађују на основу класичних информационих система, нормативно усвојених процедура и прописа, различитих књиговодствено-рачуноводствених форми и извештаја, аналитичких и синтетичких планова, нису довољни за ефикасно одлучивање. Уместо класичних поступака који су углавном усмерени на парцијалне подсистеме и процесе, са слабо употребљивим параметрима и подацима, потребно је располагати са једним свеобухватним методолошки осмишљеним и разрађеним системом идентификације, прикупљања, обраде, дистрибуције и презентације релевантних информација и података, односно са квалитетним логистичким информационим системом, који ће представљати интегрисану подршку управљању у логистици.

2.4.1. Теоријски аспекти управљања организацијом

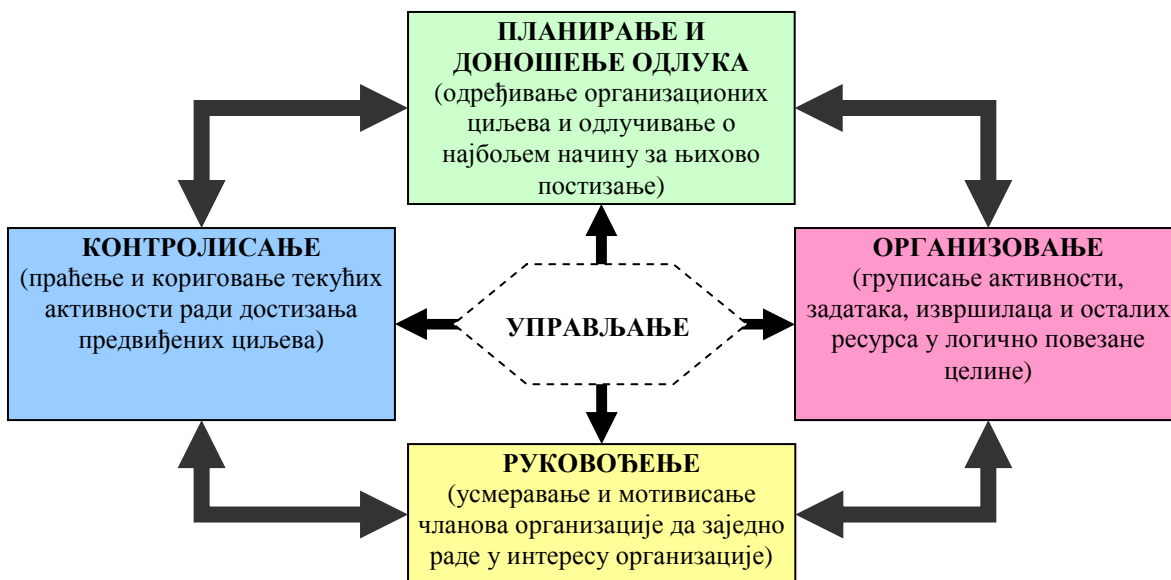
За изучавање управљања у организационим системима у иностраној и домаћој литератури се користи термин менаџмент³³. И ако је овај термин у употреби дуги низ година, у литератури још увек не постоји јединствена, опште прихваћена дефиниција тог појма (Ковач, и др., 2006).

Употреба термина менаџмент није уобичејена за означавање процеса управљања војним организацијама, већ се много чешће користи термин командовање.³⁴

У теоријским разматрањима војне делатности, основне функције руковођења у војсци су: планирање са предвиђањем, организовање са осном на ефикасност и методама штабног рада, командовање, координација и контрола. С тим да се термин руковођење у војној организацији поистовећује са термином управљање из литературе из друштва (Јовановић, 1984). За ефикасно управљање потребно је обавити више међусобно повезаних делатности, што у ствари представљају функције (фазе) управљања (менаџмента). Највећи број аутора сматра да процес управљања чине сладеће фазе (функције), и то: планирање, организовање, руковођење (вођење) и контролисање (Koontz, H., Weihrich, H., 1989; Станивуковић Б., 2003), приказане на слици 3.2.

³³ Менаџмент представља скуп активности усмерених ка организационим ресурсим (људским, материјалним, финансијским и информационим) ради достизања организационих циљева на ефикасан и ефективан начин (Griffin R. W., 1999, *Management*, 6th ed., Boston, MA: Houghton Mifflin).

³⁴ НАТО под командовањем подразумева: ауторитет који је додељен појединцу да управља војним снагама. AAP-6(2008), *NATO Glossary of Terms and Definition*, NATO Standardization Agency, p. 2-c-9.



Слика 2.8. Приказ класичног схватања управљачких процеса и њихових веза

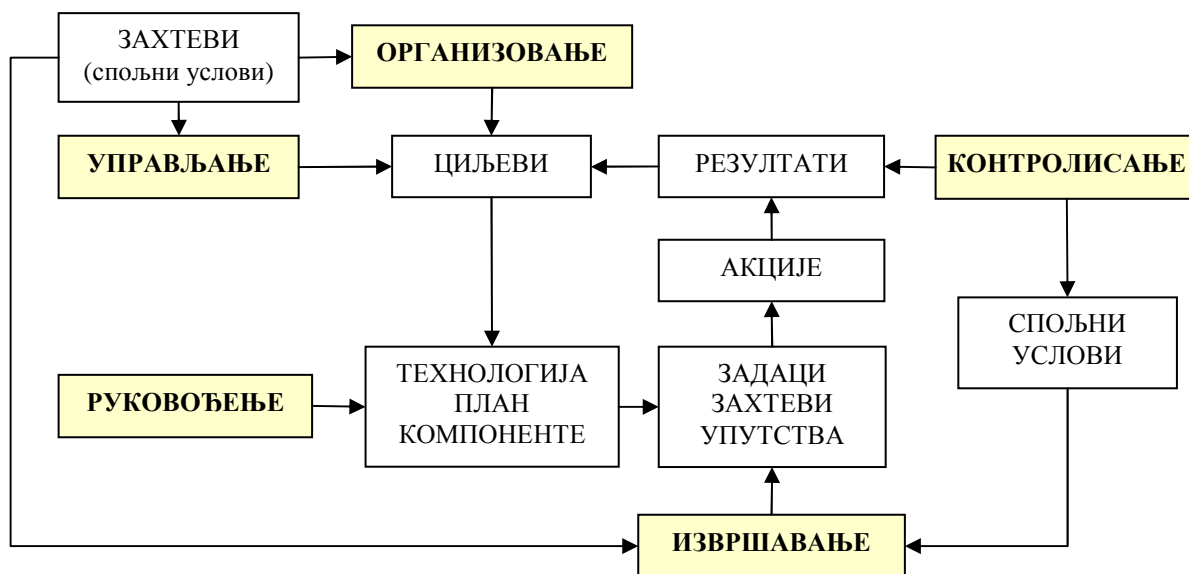
- **Планирање** - представља свеобухватан хијерархијски процес постављања циљева, развијања планова са пратећим анализама, доношењем одлука и осталим помоћним активностима. У светлу савременог управљања планирање се искључиво третира и као стратегијско планирање, односно, подразумева се да добро планирање укључује у себи и стратегијски ниво планирања. Комплексност планирања у савременим условима, подразумева примену веома сложених математичко-статистичких поступака предвиђања, оптимизације, одлучивања, што даље значи да се процес планирања одвија уз интензивну рачунарску подршку, односно адекватан софтвер.
- **Организовање** - се надовезује на процес планирања и основни циљ организовања је одређивање оптималног груписања организационих активности и ресурса рада, ради реализације постављених планова у складу са усвојеним програмима. Савремено схватање процеса организације све више се поистовећује са појмом технологија организовања, што подразумева читав скуп принципа примене експертског знања, квантитативних метода и техника и савремених специјализованих пакета рачунарских програма.
- **Руковођење (вођење)** - представља процес неприсилног усмеравања и мотивисања запослених да усклађено пружају доприносе реализацији организационих и групних циљева. Руководиоци који спроводе овакав процес, морају добро познавати организационе циљеве и планове, морају имати изузетну способност комуницирања, при чему морају узимати у обзир карактеристике подређених, карактеристике радне средине и организационе услове. Осим посебних предиспозиција за сарадњу са људима, стечене и увежбане елоквентности, савремени руководиоци се морају посебно обучавати за такве улоге, посебно у доменима управљања конфликтима, управљања коришћењем расположивог времена, управљања организационом културом и пословном етиком, итд.
- **Контролисање** - представља процес регулисања једне или више организационих активности, тако да се оне одвијају на начин који ће омогућити постизање организационих циљева. У савременом менаџменту контролисање се спроводи на свим нивоима - од стратегијског на наниже, и обухвата четири основне групе ресурса: физичке ресурсе (залихе, опрему, квалитет, идр.), људске ресурсе, информационе ресурсе и финансијска средства. Контролисање се одвија по класичном принципу повратне спреге, при чему се инструкције за измену

стандарда рада иницирају од виших хијерархијских нивоа или се реализују у интеракцији са вишим нивоима.

У општем случају, управљање се у најкраћем може дефинисати, као скуп активности (деловања), која се предузимају да би се неки систем превео из једног у друго, обично квалитетније стање. Појавом кибернетике створени су услови за остваривање оптималног управљања сложеним организационим системима. Под оптималним се подразумева најбоље решење у односу на утврђене критеријуме – мерила квалитета неког решења (максимални проток, најмање време извршења задатка, највећа поузданост функционисања система и др.) и ограничавајућих услова (организационих, кадровских, материјалних, финансијских и др.) извршења задатка. Са становишта кибернетике, сваки процес управљања карактерише:

- постојање организованог система који се састоји од органа који управљају (управљачких система) и објеката којима се управља (управљани системи);
- узајамно деловање датог организованог система и спољне средине, која се јавља као извор случајних и систематских утицаја;
- остварење управљања на основу пријема, чувања и прераде информација, и
- постојање циља и алгорита управљања.

У зависности од познавања стања система којим се управља и стања окружења, те од природе самог управљача примењују се и различити начини управљања, односно решавања управљачких проблема. Према (Јовановић, 2004; Марјановић, 1982), активности организације се могу поделити у пет основних функција: управљање, организовање, руковођење, извршавање и контролисање. Њихова међусобна повезаност се може приказати кибернетском шемом веза, слика 3.2.



Слика 2.9. Кибернетска шема веза основних функција организације

Под управљањем у организацијском смислу, најчешће се подразумева колективни начин доношења одлука уз активно учешће свих чланова организације. Суштина сваке управљачке активности је доношење одлуке, тј. рад на припреми, доношењу и реализовању одлуке. Одлука већине је званични акт опредељења за одређено решење. Таква опредељења настају као последица свестране анализе свих чланова организације (Јовановић, 1984).

Управљање у логистици се може дефинисати и као свеобухватан концепт, који се базира на научним методама и техникама управљања и одлучивања, али и на адекватним подлогама и подацима. Другим речима, за квалитетно управљање у логистичком систему, органи логистике морају располагати са правовременим, тачним и поузданим информацијама о свим подсистемима, процесима, активностима и ресурсима (Килибарда, 2007).

У литератури (*Owens, et al., 1996*) се наводи да се управљање у логистичком систему заснива у разумевању суштинских питања, и то:

- Ко одлучује, односно када, колико и зашта се доноси одлука?
- Како се доноси одлука?

Одлука треба да се заснива на пројекцији стварних потреба, односно процени, која се зове предвиђање (прогнозирање) или квантификација. Важно је напоменути да се у процесу предвиђања морају размотрити три ствари:

1. *Историјски подаци*: доносилац одлуке мора да узме у обзир стварно стање и понашање система у прошлости.
2. *Будући планови*: доносилац одлуке мора да зна који су будући планови и да на неки начин реално процени ефекат тих планова.
3. *Претпоставке*: доносилац одлуке мора да користи одговарајуће претпоставке о томе како ће се систем понашати у одређеним условима.

Са становишта времена које је обухваћено управљањем разликује се (*Owens, et al., 1996*): оперативно, тактичко и стратегијско. Оперативно управљање је управљање у реалном времену, са врло брзим одлучивањима и реаговањем, у складу са променама у окружењу и догађајима који се одвијају у управљачком систему. То је најконкретнији вид управљања и заснива се на обради информација које се прикупљају у реалном времену. Оперативно управљање представља извршни ниво управљања. Тактичко управљање се углавном бави оптимизацијом и управљањем у стационарним стањима више заједнички делујућих процеса. Стратегијско управљање се бави дугорочним проблемима остваривања управљања сложеним технолошким процесима.

Са становишта приступа постављању и решавању задатака управљања системом, уводи се класификација система на велике и мале, с циљем издвајања метода проучавања понашања управљаних система, проучавање које узима у обзир сву њима својствену сложеност (*Марјановић, 2013*).

Појам „велики систем“ заснива се на томе, да се било који систем разматра у својој узајамној вези са другим системима, као део неког већег система. На тај начин, управљани систем се посматра као скуп узајамно повезаних подсистема, обједињених општим циљем функционисања. Карактеристичне особине таквог система су постојање одвојених делова: људи, материјална средства, природна средина, постојање материјалних, енергетских и информационих веза међу деловима система, а и спољних веза разматраног система с другим системима (окружењем).

Задаци управљања, који се појављују у великим системима, веома су разноврсни, најчешће се деле на две класе: *оперативне* и *функционалне*. У оперативне спадају задаци повезани са избором структуре веза између делова система, планирање тактике и стратегије понашања система у целини и њихових делова – подсистема, задаци анализе понашања система и оцене резултата његовог понашања. У функционалне углавном спадају задаци реализације планова и стратегија, израђених при решавању оперативних задатака, у околности неизбежног појављивања ситуација, које нису биле предвиђене приликом планирања (*Марјановић, 2013*).

За решавање задатака управљања великим системима могу се користити велики број метода управљања. Али у великим системима сви ти задаци се појављују у много сложенијем виду, тако да модел великог система представља динамички систем веома високе димензионалности са случајно променљивом структуром и параметрима.

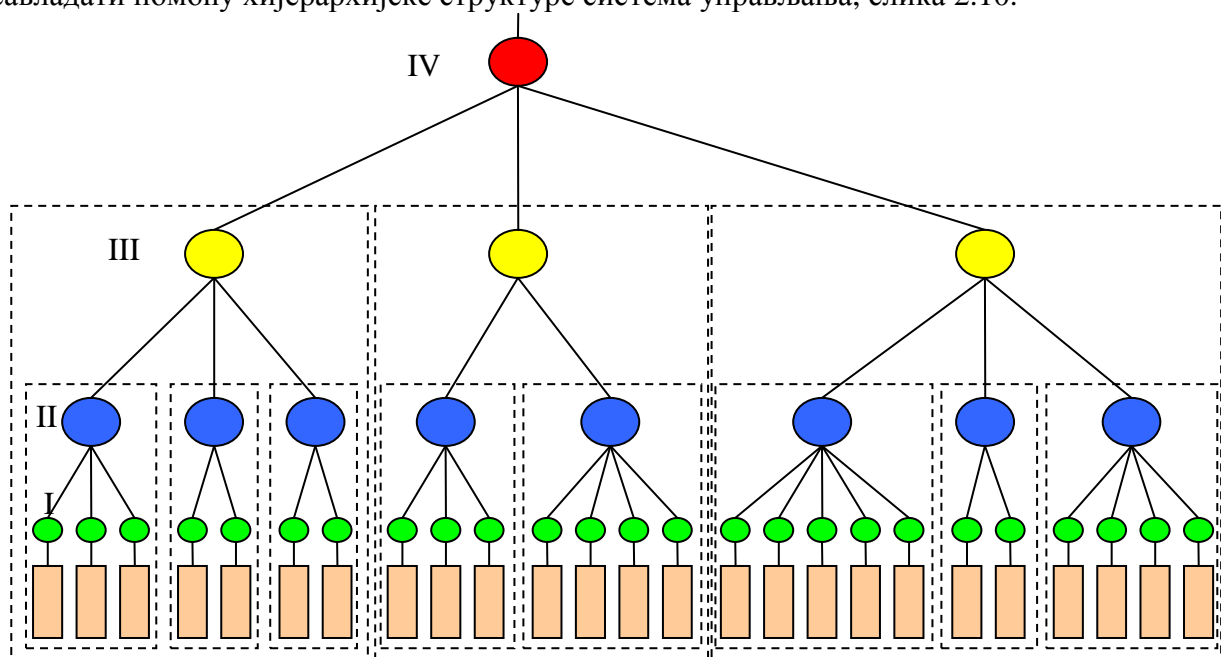
Ради ефикасног управљања ма којим системом, неопходно је располагати неким критеријумом, који карактерише степен усклађености понашања система за задатком управљања. Међутим, код великих система критеријуми, који одређују ефикасност решења задатка управљања, не могу се сматрати задатим, већ за сваки задатак управљања у складу са конкретним системом треба одредити критеријум, чија бројна вредност карактерише ефикасност управљања.

Један од важних и сложених задатака управљања великим системима је задатак одређивања рационалне структуре система управљања. Пошто се говори о управљању сложеним скупом узajамно повезаних објеката, може изгледати на први поглед, да је сврсисходно изградити систем управљања на принципу централизованог управљања. У систему централизованог управљања целокупна информација о стању сваког објекта управљања и о спољним дејствима на систем и његове поједине делове долази у централно место управљања. У том централном месту, на основу поседоване информације о стању система и задацима управљања, производе се управљачка дејства за сваки саставни објект система. Пошто је у том случају на једном месту усресређена целокупна информација о систему, постоји принципјелна могућност најтачнијег израчунавања вредности критеријума ефикасности и доношења решења, које обезбеђује оптимална управљачка дејства. Али у стварности такво гледиште се показује погрешним, јер за иоле сложени скуп објеката централизовани систем се показује неостварљивим, јер је потребно обрадити велику количину информација, а за системе који садрже велики број објеката, количина информација у складу са тим расте.

У централизованом систему управљања задатак проналажења најповољнијег режима мора да се решава у простору веома велике димензионалности, што доводи до практично веома великих израчунавања, тј. великог ангажовања рачунарских ресурса. Па чак и ако је могуће наћи најповољнији режим рада за неке сложене системе, тада би за то било потребно сувише велико време, те би управљачка дејства стизала са превеликим кашњењем.

Недостаци централизованог управљања постају посебно опасни ако се његови елементи људи. Такође је потребно приметити, да систем с централизованим управљањем одликује велика крутост структуре, јер се еластичност система не одвија у појединим деловима система, већ у централном месту управљања. Централизовано управљање смањује поузданост функционисања система. Грешке у раду централног места управљања не могу се ничим кориговати и оштро утичу на стање читавог система. На тај начин се закључује, да је систем с централним управљањем у неповољнијем положају у односу на друге системе.

Централизовани систем омогућује да се за дуже време оствари стабилизација система, сузбијајући како колебања, тако и еволуционе промене у појединим деловима система, не преуређујући га. Показани недостаци централизоване структуре могу се у знатној мери савладати помоћу хијерархијске структуре система управљања, слика 2.10.



Слика 2.10. Хијерархијска структура управљања сложеним системом

У систему са хијерархијском структуром, управљачки органи нижег ранга – (I) решавају релативно просте задатке управљања с ограниченим капацитетом прераде информација. При томе, у дужност управљачких органа следећег ранга – (II) остају они задаци које је неопходно решавати у циљу међусобног усклађивања рада основних организационих целина и који се могу решавати на основу мање детаљне информације о стању у тим целинама. То се односи и на управљачке органе вишег ранга у све општијем и систематизованијем облику, тако да управљачки органи првог ранга добијају најдетаљнију и најконкретнију информацију о стању организационе целине, а преласком на нивое вишег ранга, та информација се уопштава у складу са карактером задатка, које решавају ти органи. Наредбе управљања у систему са хијерархијском структуром издаје управљачки орган највишег ранга у најопштијој форми и све се више конкретизују и детаљују при свом преношењу на управљачке органе нижих рангова. Типичан пример хијерархијске структуре система управљања је у војној организацији.

Децентрализација је једна од битних карактеристика модерног менаџмента. У модерном менаџменту не постоји појединац (или група) који је у стању да донесе адекватне одлуке за све аспекте пословања. Зато постоје принципи који представљају начин комуницирања између чланова управе на различитим нивоима и са различитим функцијама. Да би били конзистентни и ефективни, поменути принципи морају бити у вези са основним циљем менаџмента, максимизацијом вредности. Држећи се максимизирања вредности као главног циља менаџмента, прихватају се одлуке које повећавају конкурентност као и производну и финансијску моћ предузећа. Суштина менаџмента је „учинити људе свесним заједничких могућности дајући им заједничке циљеве, систем вредности, одговарајућу организациону структуру и прилику за развој како би се одговорило на промене“ (Тодоровић, и др., 1998).

2.4.2. Управљање војном логистиком

Управљање системом војне логистике, односно системом логистичке подршке представља скуп активности које је потребно реализовати да би се систем на ефикасан начин довео до унапред дефинисаног циља. Подразумева континуирано дејство управљачких акција, којима се, утицајем на параметре система, систем преводи из једног стања у друго (Андрејић, Миленков, 2015). Управљање системом логистичке подршке и процесима у њему подразумева да су јасно дефинисани и идентификовани:

- сврха постојања, односно мисија коју треба да испуни и дугорочни жељени резултат – визија³⁵ самог система логистичке подршке,
- циљеви које треба систем логистичке подршке да достигне,
- објекти интереса система логистичке подршке,
- одговорни носиоци за планирање и реализацију задатака логистичке подршке,
- индикатори и критеријуми за мерење ефикасности и ефективности функционисања система логистичке подршке.

Мисија система логистичке подршке се огледа у планирању, стварању, развоју, покретању и одржању, односно у непрекидној, ефикасној и ефективној (економичној) подршци снага одбране обезбеђујући њихову готовост (оперативну и функционалну способност) при извршавању задатака у оквиру дефинисаних мисија. Од система логистичке подршке се захтева да војсци обезбеди маневар, прецизно дејство (ватру), свеобухватну заштиту и рационалну и фокусирану подршку³⁶ војних снага, "одозго према доле", онда кад треба,

³⁵ **Логистичка визија** подразумева трансформацију система логистичке подршке у ефикасан, ефикасан, интегрисан, флексибилан и интероперабилан систем подршке припреме и употребе војске за извођење широког спектра операција у оквиру дефинисаних мисија.

³⁶ **Фокусирана подршка** подразумева уважавање технолошког напретка, потребе за бржим, поузданијим интегрисањем логистичких (под)система и уливање поверења код бораца да ће критична логистичка подршка бити фокусирана и поуздано реализована на правом месту, у право време, у правој мери и на

тамо где треба, у мери у којој треба и на захтевани начин, што ближе месту настајања логистичких захтева. Да би остварио своју мисију, систем логистичке подршке се организује на функционалној основи, са конкретном структуром која је носилац тако функционално груписаних задатака и високо интегрисана у јединствен систем који обезбеђује високу ефикасност извршавања задатака.³⁷

У свом животном циклусу систем логистичке подршке има јасно организационо и технолошки профилисане фазе у којима се извршавају задаци, остварују резултати и достижу циљеви. Како логистика покрива све активности и аспекте војних операција које се испољавају кроз следеће процесе: обликовање и развој војних снага; набавку и складиштење материјалних средстава; прорачуне, дистрибуцију и евакуацију материјала; одржавање; кретање и транспорт; здравствено збрињавање; нове набавке или изградњу опреме; одржавање, употребу и допремање опреме, уређаја и објеката; пружање општих услуга персоналу и сл., тиме су одређени и циљеви система логистичке подршке.

Циљеви система логистичке подршке се деле на: наменске и објектне. *Наменски циљеви* подразумевају стварање материјалних, инфраструктурних и здравствених услова за живот, рад и извршавање наменских задатака војске у складу са дефинисаним мисијама. *Објектни циљеви* подразумевају одређену производњу, радове и услуге ради подмирења појединачних, заједничких и општих потреба војске и система одбране (Андрејић, Миленков, 2012а).

Објекти интереса система логистичке подршке јесу човек, средство³⁸ и организациони систем као целина. Објекте свог интереса логистика настоји да посматра кроз читав животни циклус, на целом току од извора до исходишта и оријентацијом на услугу коју пружа.

Носиоци планирања и реализације задатака логистичке подршке су органи логистике (управни и извршни)³⁹, односно управни органи и јединице и установе логистике, који у складу са својим надлежностима и овлашћењима, законима, правилима и стандардизованим процедурама планирају и извршавају задатке логистичке подршке који су систематизовани, по критеријуму сличности, у шест основних функција: снабдевање, одржавање, саобраћај и транспорт, општа логистика, инфраструктура и здравство.

Задатке логистичке подршке, у оквиру логистичких функција, углавном обавља логистички кадар, који је уграђен у постојеће облике организовања војске (управни, командни и извршни органи логистике). Део стручних задатака логистички органи прописују, планирају, организују и извршавају, а део задатака само прописују (нормативно регулишу), а планирају и извршавају остали органи војске у својим организационим целинама.

Логистички органи (командни, управни и извршни) чине окосницу логистичке организације и уграђени су у организацијско-формацијску структуру војних снага на свим нивоима командовања и руковођења (управљања).

Командни логистички органи су саставни елементи система командовања и надлежни су за оперативно решавање логистичке подршке на свим нивоима командовања. Јављају се у

захтеван начин. Напредак у информационим технологијама и транспортној технологији треба да омогуће да борац масу замени брзином и буде уверен да ће све добро функционисати. Тиме се знатно доприноси економичности трошења ресурса.

³⁷ За задовољење логистичких потреба у већини оружаних снага западних земаља гради се хијерархијска функционална логистичка организација, где је сваком нивоу дефинисан обим надлежности и степен активности и напрезања.

³⁸ Кад је у питању средство, од логистике се захтева да исто наоружа, одржи у исправном стању односно врати у исправно стање (ако је у отказу - неисправно) и попуни погонским средствима (гориво и мазиво). Средства могу бити од једноставних конструкција до сложених борбених платформи: тенк, транспортер, ваздухоплов, ракетни систем, брод, итд.

³⁹ Структура и састав логистичких управних и извршних органа прописује се формацијама израђеним на основу критеријума за одређивање организационе структуре, личног и материјалног састава органа, јединица и установа војске.

улози команданата, командира или заменика у логистичким јединицама, чиме је на одређени начин наглашена њихова аутономност у одлучивању. За решавање задатака из своје надлежности располажу на вишим нивоима са својом командом-штабом, чија се бројност смањује на нижим командним нивоима.

Управни логистички органи су стручни органи надлежни за планирање, организовање и контролу реализације логистичке подршке на свим командним нивоима. Њима су, у стручном погледу, непосредно потчињени одређени извршни органи за реализацију задатака из надлежности појединих функција логистичке подршке. Јављају се у улози начелника, директора, референата и помоћника општевојних команданата по логистици.

Извршни логистички органи су надлежни за реализацију задатака логистичке подршке из своје надлежности, на основу планова и наређења управних и командних органа, а оспособљени су и прилагођени за рад у стационарним условима и пружање логистичке подршке јединицама војске у свим облицима извршавања операција.

У нормативним документима је регулисано да су органи логистике на вишим нивоима организовања надлежни за пружање помоћи органима логистике на нижим нивоима организовања. Без обзира на ниво организовања, органи логистике су свакако одговорни за потчињене чланове организације као и за друге ресурсе организације. Из тог разлога, органи логистике се јављају у улогама планера, организатора, вође (лидера) и контролора, и имају различите одговорности и функције које се могу класификовати на бази два критеријума: хијерархијског нивоа и ширине одговорности.

- Према критеријуму хијерархијског нивоа, органи логистике су организовани на стратегијском, оперативном и тактичком нивоу;
- Према критеријуму ширине одговорности, органи логистике имају улогу функционалног менаџера, генералног менаџера и непосредног извршиоца. Функционална одговорност подразумева да је један орган одговоран за једну функцију. Начелник је одговоран за све функције, односно за целокупну логистичку подршку. Непосредни извршилац је одговоран за свој рад на конкретном радном месту.

Ако се управљање у логистици разуме као процес којим се, кроз планирање, организовање, вођење и контролу, са и преко људи и других ресурса, обезбеђује ефективно и ефикасно остваривање циљева система у променљивој средини, произилази да се ради о својеврсној активности која подразумева пуно мудрости и вештина да би се осигурало рационално и оптимално функционисање система логистичке подршке. У складу са тим, сви органи логистике се остварују преко вештина и улога.

Вештине се обично стављају у корелацију са хијерархијским нивоом. При томе на сваком нивоу постоје три врсте вештина које требају органи логистике поседовати: техничке, људске и концептуалне, јер на свим хијерархијским нивоима органи логистике планирају, организују, воде и контролишу организацију (Тодоровић, и др., 1998).

Улога органа логистике, између осталог, се може посматрати као балансирање захтева и наређења надређених и претпостављених са могућностиима извршних органа логистике, а може се посматрати и као улога коју карактеришу три менаџерске функције: интерперсонална функција, информациона функција и функција доношења одлука (Тодоровић, и др., 1998).

- Интерперсонална функција подразумева да је логистичар суверен, лидер и представља везу између захтева и наређења команданта и извршиоца задатака логистичке подршке.
- Информациона функција се може посматрати у смислу примања и комуницирања са информацијама пре свега кроз праћење (мониторинг) како би се имао константан увид у корисне информације. Улога преносника информација на потчињене. Улога спикера, преносник информација заинтересованим учесницима ван групе којом управља, итд.

- Функција доношења одлука базира на прикупљању, чувању и обради информација. Прво, управни органи логистике настоје да унапреде положај јединице-установе-система којим управљају (имају предузетнички дух). Друго, они су контролори проблема. Треће, имају улогу алокатора ресурса кроз коју се остварује одређивање колико, коме, када и где дати одређене ресурсе да би се обавио задатак. Четврто, имају улогу преговарача која се остварује кроз успостављање односа са партнерима.

За успешно управљање системом логистичке подршке нужно је дефинисати скуп индикатора и критеријума на основу којих је могуће ценити (мерити) успешност функционисања система, односно могућност извршавања логистичких задатака у конкретним условима. Логистички индикатори и критеријуми представљају мерила или меру помоћу којих се на квалитативан и квантитативан начин изражава степен способности логистичког система за извршавање дефинисаних задатака, у складу са постављеним циљевима.

Задатак сваког управљања састоји се у активном деловању на објекат, с циљем да се побољша његово стање. Али, да би се могли поредити различити видови понашања управљаног система, и издвојити међу њима најбољи, неопходно је располагати неком мером, погодном за тај циљ, величином, која ће карактерисати ефикасност управљања – критеријум ефикасности (критеријум оптималности, индекс оптималности или индекс перформанси) (Марковић, 2012).

Као критеријум ефикасности могу се усвојити разне величине, зависно од намене система и услова у којима ради. Свакој варијанти управљања одговара одређена вредност критеријума ефикасности, а задатак оптималног управљања састоји се у томе, да се нађе и оствари она варијанта управљања, при којој ће одговарајући критеријум ефикасности имати најповољнију вредност.

С обзиром да се систем логистичке подршке састоји од различитих подсистема са њиховим специфичностима, који се могу сматрати као самостани системи, те у зависности од њивове специфичности примењују се одређени критеријуми из дефинисаног скупа критеријума.

Постоји више приступа избору критеријума за оцену система логистичке подршке. Према (Мишковић, Станојевић, 2001) најважнији критеријуми за оцену система логистичке подршке су: ефективност, ефикасност, еластичност, флексибилност, трошкови, једноставност, покретљивост. Док према (Голушко, Варламов, 1982; Николић, Стојановић, 2004), дефинишу се две основне групе критеријума за оцену ефикасности и ефективности логистичке подршке:

- критеријуми оперативности - служе за добијање оцене о успешности посматране организације (степен задовољења потреба у времену, простору и у количинама), чиме се изражава ефикасност организације;
- критеријуми економичности служе за добијање оцене о цени реализације задатка и они су везани за ефективност посматраног система, односно за квалитет производа и услуга.

У литератури (Андрејић, Миленков, 2012а) се наводи да показатеље успешности функционисања система логистичке подршке је могуће поделити на неекономске и економске. Основни неекономски показатељи су: оспособљеност за обављање функције; организованост система; готовост, поузданост и функционална подобност; квалитет логистичких производа, радова и услуга; задовољство корисника услуга логистичког система; задовољство логистичког особља статусом и условима рада, идр. Основни економски показатељи су: доходак; продуктивност (производност), економичност и рентабилност; трошкови животног циклуса; обим испуњења захтева; односи трошкова и обима пословања; укупан радни учинак система, идр.

Генерално се може извући закључак да се од логистике (логистичког система) захтева да са ограниченим ресурсима (људским, материјалним и финансијским) у ограниченом

временском периоду изврши постављене задатке потпуно, правовремено, ефикасно и ефективно, са адекватним балансом брзине, цене и квалитета решења. Ови опречни захтеви који се стављају пред логистиком намећу потребу да органи логистике морају располагати са прецизним подацима и информацијама, по могућношћу у што ближе реалном времену са наглашеним предвиђањем. Препознати потребу и предухитрити корисников захтев, императив је који савремени логистички концепт подразумева и настоји да постигне.

Проблем одређивања ефикасности војноорганизационих система стар је колико и сама војска. Одувек је постајала изражена потреба да се располаже са што поузданијим показатељима ефикасности војске у целини, појединих подсистема војске, нижих састава (јединица), као и самог наоружања и војне опреме. Приступи при решавању проблема одређивања ефикасности су различити, с тим да, претежно резултирају поступци одређивања могућности јединица, односно способности за извршење одређених задатака (оперативне и функционалне способности јединица)⁴⁰. Предмет истраживања овог проблема је изузетно сложен и мултидисциплинаран, који обухвата различите научне дисциплине, моделе, методе и технике из више научних области.

⁴⁰ ГШ ВС Ј-3, Нацрт Правилника о елементима, садржају и стандардима за оцену стања и оперативних и функционалних способности Војске Србије, 2011.

Оперативне способности представљају могућност Војске Србије или њених делова да у предвиђеном времену и под одређеним стандардима и условима остварују жељене оперативне ефекте комбинацијом снага, средстава и начина извршења задатака. Елементи оперативних способности су:

- Способност командовања представља могућност ефикасног планирања, организовања, вођења и контроле операција Војске Србије или њених делова ради остваривања постављених оперативних циљева односно извршавања додељених мисија и задатака.

- Способност правовремене расположивости снага изражава могућност Војске Србије или њених делова да формирају и подрже довољне војне снаге у датом времену за реаговање, а ради извођења операција, која је одређена бројном величином, структуром, нивоом готовости, нивоом напрезања и ефикасношћу процеса здруживања снага.

- Способност размештаја и мобилности у зони операција подразумева могућност Војске Србије или њених делова да у предвиђеном времену разместе снаге у зону операција и изврше маневар снага у складу са циљевима операције.

- Способност искоришћења информационог простора подразумева могућност Војске Србије или њених делова да прикупља, обрађује, користи и размењује податке о простору, времену и сопственим и противничким снагама.

- Способност делотворне или ефикасне употребе снага подразумева могућност Војске Србије или њених делова да успешно изводи операције и постиже борбене и неборбене ефекте који су у функцији остварења циљева операција.

- Способност отпорности и заштите снага представља могућност Војске Србије или њених делова да умањује вероватноћу откривања властитих снага и да смањује и отклања ефекте дејства противничког наоружања.

- Способност одрживости снага представља могућност Војске Србије или њених делова да у предвиђеном временском периоду, под одређеним условима и расположивим ресурсима, збрињава, одржава, снабдева и премешта људство и војну опрему, ради обезбеђења повољних услова за ефикасну употребу расположивих снага и средстава.

Функционалне способности представљају могућности организационих јединица Генералштаба Војске Србије, команди и установа Војске Србије да извршавају додељене задатке у складу са надлежностима. Елементи функционалних способности су:

- Способност командовања и руковођења представља могућност ефикасног планирања, организовања, вођења и контроле функционисања организационих јединица Генералштаба Војске Србије, команди и установа Војске Србије.

- Способност коришћења информација представља могућност организационих јединица Генералштаба Војске Србије, команди и установа Војске Србије да прикупљају, обрађују, користе и размењују податке од значаја за обављање њихових функционалних надлежности.

- Способност ефикасног извршавања функционалне надлежности представља могућност организационих јединица Генералштаба Војске Србије, команди и установа Војске Србије да у предвиђеном времену, расположивим ресурсима и под одређеним стандардима извршавају утврђене функционалне надлежности и остварују предвиђене ефекте од значаја за систем одбране.

Квалитетно управљање логистиком подразумева рационализацију и оптимизацију решења подршке војске и њених планова и операција, уз знатну примену научних и техничко-технолошких достигнућа, посебно достигнућа у области информационих технологија, чиме се омогућава пренос информација и одлучивање у реалном времену.

У циљу стварања услова за што квалитетније управљање системом логистичке подршке и достизања жељеног стања логистике, поред напред наведеног, а у складу са потребама праксе, захтевима времена и савременим трендовима, потребно је дефинисати концепт развоја логистике⁴¹, са уграђеним организационим аспектом, као полазну основу за остварење јединства унутар логистике Министарства одбране и Војске Србије, тј. једне интелектуалне идејне скице која садржи смернице и препоруке при интелектуалном промишљању, стварању, развоју и оперативном деловању система логистике и осталих заинтересованих страна (стејхолдера), који ће допринети постепеном формирању јединственог логистичког схватања у систему одбране. У том концепту логистика се мора посматрати динамички и кроз дужи временски хоризонт, са опредељењем да без развоја логистике (система логистике) нема ни достизања високих стандарда подршке Војске Србије у будућности, а ни ефикасне и ефективне војске (Андрејић, и др., 2015а).

При дефинисању концепта развоја логистике, неопходно је да се систем логистике сагледа на начелима и логици системског приступа, као сложени организациони, вишенивојски (хијерархијски), војни (борбени) и пословни (економски) систем, али да се узму у обзир и достигнућа и сазнања из ситуационог приступа у конкретним условима, при примени одређене логистичке политике⁴², стратегије⁴³ и алгоритама⁴⁴ управљања. При томе треба имати у виду мисије, циљеве, задатке и развојне фазе Војске Србије и система одбране, обележја модерне логистике, трендове и најновија достигнућа у науци, техници и технологији и примере најбоље праксе у комерцијалном (привредном) сектору у свету, факторе који утичу на развој и функционисање логистике, а такође треба уважити и могућности система одбране (кадровске, финансијске, материјалне, инфраструктурне, информационе, енергетске и др.), односно да се постави основа, заснована на знању и искуству из теорије и праксе која ће омогућити развој логистичке теорије и праксе и јачање њиховог јединства и синергије.

Концепција логистике претставља вишедимензионално обележје система логистике које својим импликацијама утиче на организацију и технологију логистике, а такође и на општи квалитет (пројектовање и реализација) логистике. Опредељење је да је логистика Војске Србије део логистике одбране, а тиме и део логистике државе (националне логистике) која, поред одбране и субјеката одбране, подржава и остале државне функције и субјекте. У њој се треба налазити упориште за ефикасно и ефективно функционисање логистичких система (установа, органа и јединица), засновано на квалитетном раду и уграђеној погодности за подршку система који се подржавају (Андрејић, и др., 2015б).

⁴¹ **Концепт развоја логистике** треба да представља најопштију замисао, (филозофски) поглед - идеју, основни нацрт, скицу, план, полази оквир, односно опредељење по коме се стварају услови за изградњу и развој система логистике, и обезбеђују материјални, техничко-технолошки, транспортни, здравствени и инфраструктурни услови и пружа подршку у припреми и употреби војске у мирнодопском, ванредном и ратном стању, односно извршавању задатака у оквиру дефинисаних мисија.

⁴² **Политика управљања (логистичка)**, по свом облику, представља скуп свих начелних одлука, смерница, критеријума, ставова, правила понашања, принципа и поступака (јединствених и стандардних) којих се морају у току пословања и функционисања (планирање, одлучивање, реализација одлука) придржавати сви органи у систему одбране (самим тим и они који посредно или непосредно утичу на логистику војске) и сви појединци, како би се осигурало њихово јединствено поступање (хомогена акција) и усклађено деловање (координирано садејство) усмерено на постизање задатих циљева.

⁴³ **Стратегија управљања** представља скуп правила у алгоритамском облику која се користе код решавања управљачких задатака и доношењу управљачких одлука.

⁴⁴ **Алгоритам управљања** је одређени поступак (програм) који прописује какве операције и у ком поретку треба извршити над датим величинама да би се добио резултат. Особине су му дискретност, одређеност и масовност. Описује се помоћу блок дијаграма и логичких шема алгоритама.

Савремене сукобе и широк спектар операција у којима учествују војне снаге карактерише изузетна комплексност, која у условима неодређености и неизвесности налаже адекватно планирање снага и средстава, што је веома важно са становишта логистике. Због тога, најсавременије и најмоћније војске спроводе истраживања која су везана за изналажење адекватне организацијско-формацијске структуре логистичких органа и јединица, као и оптималних количина резерви и залиха материјалних средстава, односно истраживања везана за успоставу тоталне и свеобухватне логистичке подршке (концепција, организација, технологија, принципи, функције, систем, елементи система, пројектовање оптималних процеса, итд.) са циљем да се у свим условима (мирнодопско, ванредно и ратно стање) задовољи што већи број случајева. Дакле, све савремене и моћне војске се баве развојем, градњом и применом модела за унапређење управљања потребним ресурсима, организацијом и технологијом рада у логистици у циљу успоставе адекватног (рационалног, оптималног) система логистичке подршке.

Савремене војске своју употребу заснивају на здруженом оперативном концепту који обезбеђује максималну синергију ангажованих снага и средстава. Као и у пословном свету у којем се тежи задовољење све сложенијих захтева клијената уз истовремено смањење трошкова пословања, и код војних снага је нужно успоставити оптималан однос између потребе веће доступности средстава и услуга и боље подршке маневра снага, с једне стране, као и потребе смањења трошкова и смањења логистичких ресурса, с друге стране.

Све већи захтеви за трошењем материјалних средстава у савременим операцијама, који се одликују случајношћу по количини, врстама, времену и месту настајања, указују на сложеност задатака које систем логистичке подршке треба да реши. Неизвесност коју генеришу случајни процеси у борбеним дејствима је веома тешко прогнозировать, кад су у питању логистички захтеви. Због тога је неопходна одређена резерва људства, материјала и других ресурса, што систему, поред осталог намеће додатне трошкове. Могућност за поузданије прогнозирање, ослоњеном на научне методе и достигнућа информатичке технологије оставља више времена за реализацију логистичких потреба. Сталне тежње да се постигне жељени степен ефикасности система уз минималне трошкове (ресурса, материјала, енергије, новца, итд.) су карактеристика управних логистичких структура.

Управљање логистичком подршком у војсци се реализује на стратегијском, оперативном и тактичком нивоу организовања.

Стратегијски ниво управљања обухвата врх организацијске хијерархије система логистичке подршке. Остварује интеграцију управљања и одговоран је за функционисање логистичке подршке у целини. Стратегијски ниво управљања утврђује мисије и основне циљеве система логистичке подршке, доноси одлуке стратегијског значаја, врши корективне акције ради усмеравања система према постављеним циљевима.

Оперативни ниво управљања одговоран је за имплементацију активности и реализацију постављених задатака за достизање циљева дефинисаних на стратегијском нивоу. На оперативном нивоу се одлуке стратегијског нивоа, донете у складу са постављеним циљевима, трансформишу у задатке и усмеравају на ниже нивое.

Тактички ниво управљања је најнижи ниво управљања, који управљајући извршавањем одређених задатака достављених са оперативног нивоа директно имплементира одлуку са стратегијског нивоа.

За квалитетно и рационално управљање логистичком подршком потребан је читав сет (хоризонтално и вертикално) повезаних планова који покривају подручје резултата, ангажовања ресурса и низа активности које треба да обави систем логистичке подршке у остваривању своје улоге. Логистички планови су толико важни, свеобухватни и прожимајући, да се могу сматрати општим, заједничким именитељем за све друге планове. Да би неки војни план био реално логистички подржан, логистички разлози и планови морају бити увезани са националним, стратегијским, оперативним и тактичким интересима, могућностима и захтевима. Ове активности могу да се подведу под један назив "*Системско логистичко планирање*".

Поступци системског логистичког планирања морају бити тако подешени да могу потпуно и ефикасно да одговоре и војним захтевима и законодавним и буџетским поступцима. Њима се, начелно, разрађује читава група узajамно повезаних планова, програма и пројеката и то за период од неколико година. У неким случајевима и сами планови представљају дугорочне пројекте у којима се остављају потребне резерве за годишње исправке, како би се могли ускладити са стварном ситуацијом.

Планирање има своју процедурално-организациону димензију (усаглашавање планова по нивоима у организационој структури), предметну (планирање по функционалним подручјима), структуралну (базира на доношењу планских одлука о циљевима, политикама, стратегијама и сл.), временску (успостављање односа између дугорочних, средњорочних и краткорочних планова) и формално правну димензију (Тодоровић, и др., 1998).

Сходно томе, поступци системског логистичког планирања обухватају више аспеката и могу да се посматрају са више становишта, и то:

Са становишта подршке војске:

- Логистичко планирање развоја војске
- Логистичко планирање одржања (издржавања, текућег функционисања) војске
- Логистичко планирање употребе војске

Са становишта подршке операције коју реализују војне снаге:

- Логистичко планирање операције (логистички аспекти „процене ситуације“)
- Планирање логистичке подршке операције (разрада оперативног плана)

Са становишта задовољења логистичких потреба корисника:

- Планирање захтева за логистичком подршком
- Планирање могућности логистичког система

Са становишта појављивања захтева:

- Програмирано планирање (за познате захтеве - према унапред дефинисаном „коду“)
- Непрограмирано планирање (за непредвиђене случајеве - „ад хок“ планирање)

Са становишта начина планирања:

- Појединачно планирање средстава, услуга и активности
- Групно планирање средстава, услуга и активности

Са становишта времена планирања:

- Дугорочно планирање
- Средњерочно планирање
- Краткорочно планирање

Са становишта нивоа планирања:

- Стратегијско планирање
- Оперативно планирање
- Tтактичко планирање

У сваком случају, на свим нивоима једне организације мора постојати планирање које ће, поред других ствари, обезбеђивати да средства и услуге буду на правом месту, у право време и на захтевани начин, како би се спровела одлука. Планирање треба да буде довољно еластично, како би одговорним лицима омогућило да се правилно снађу у различитим ситуацијама које би могле да искрсну дејством супарника или противника (Еклз, 1968).

Познавање система планирања и сагледавање утицаја на планирање омогућује успешно одвијање посла са било којом усвојеном терминологијом и у оквиру било које организације. План као инструмент процеса планирања представља разраду квалитативних и квантитативних показатеља о задацима који проистичу из намене система и циљева које треба да оствари. План је један од битних инструмената управљачке функције који служи као подлога за предузимање управачких акција.

Израдом планова врши се конкретизација циљева и ближе одређује шта све треба предузети, да би се ти циљеви могли остварити, имајући у виду вероватни развој будућих догађаја. Планови се оформљују текстуално, табеларно, графички и комбиновано. План представља акт нужности – закон у материјалном погледу и обавезујући је за извршиоце задатка. Конкретизација циљева обухвата одговоре на питања: шта треба да се уради; ко треба то да уради; када то треба да се уради; где, са чим и како треба да се то уради.

Функционално посматрано, планирање се одвија кроз три групе усклађених и сродних послова: *предвиђање, одлучивање и израду планова*. Међу овим, зависним, групама активности не постоји строга временска граница у одвијању јер се делимично одвијају паралелно и са међусобним повратним утицајем једне на другу.

Организација логистичке подршке у савременим оружаним снагама, организована је на функционалном принципу, уз наглашену надлежност логистичких органа у изградњи и функционисању логистичке организације. Конкретна организациона решења логистичке подршке у савременим војскама, пројектују се у складу са: мисијама и задацима војске; видовском организацијом војске; припремом и употребом војске (у миру, ванредном стању и рату); функционалном организацијом војске и простором ангажовања (на ужој територији, на територији целе државе, изван државне територије); општим амбијенталним условима у којима се употребљава војска и карактером и интензитетом логистичких захтева. Оваква логистичка организација обезбеђује ефикасну реализацију логистичке подршке пре свега у рату али иста обезбеђује одређена прилагођавања за мирнодопске услове и бржи прелаз на ратну организацију. Утврђивање основних надлежности логистичких органа у систему логистичке подршке страних оружаних снага врши се на основу дефинисаних командних и логистичких нивоа, а исте су одређене прецизно са јасно извршеном поделом одговорности (Ђоровић, 2003).

Од планирања логистичке подршке директно зависи успех сваке операције. Планирање мора да буде флексибилно, како би могло да уноси промене или да евентуално мења дефинисане циљеве и акције, прихватајући утицаје окружења и делујући на окружење. Обухвата планирање снага и средстава за извршење постављених задатака у оквиру додељене мисије. Планирање логистичке подршке је сегмент у планирању операција и обезбеђује значајан улаз и за процес планирања одбране и за процес оперативног планирања. Елементи који се третирају при планирању логистичке подршке су: задаци (скуп активности и њихови улазно-излазни параметри), ресурси и рокови реализације активности (почетак, завршетак, трајање).

Планирање логистичке подршке подразумева планирање стратегијске мобилности, одрживости, планирање залиха и планирање наоружања, ресурса и логистичких комуникационих и информационих система.

У циљу изналагања оптималних решења при планирању логистичке подршке треба се придржавати следећих начела (Андрејић, Миленков, 2015):

- усмереност на задатак (подразумева организацију и спровођење логистичке подршке у складу са командантовом намером, која мора бити једноставна и јасна за све у ланцу командовања);
- способност реакције (подразумева деловање логистичке подршке у најкраћем року, пружајући подршку у широком спектру могућих операција и у случају промењених околности, ситуације, задатка и сл.);
- способност предвиђања (подразумева предвиђање будућих акција у одређеном временском периоду);

- способност преживљавања (подразумева способност заштите ресурса од могуће деструкције или деградације било којег извора);
- флексибилност (подразумева способност прилагођавања променљивој ситуацији, у исто време и оптимални ниво способности, као и брзу реакцију у односу на економично коришћење расположивих ресурса). Ово начело обухвата и импровизацију односно коришћење алтернативних ресурса у недостатку прописаних када то налажу околности;
- једноставност у организовању система у планирању активности и извештавању о реализацији задатака;
- економичност (подразумјева осигурање најјефикаснијег облика пружања подршке. Ово начело, у себи садржи елементе начела територијалности тј. подршка се врши ослонцем на најближег носиоца логистичке подршке;
- непрекидност (подразумева организацију система логистичке подршке на начин да је способан да оствари континуитет у подршци избјегавајући прекиде било које врсте);
- интегрисаност (подразумева максималну интеграцију расположивих ресурса на територији чиме се подршка вишеструко поспешује);
- покретљивост (подразумева максималну брзину премештања на одређену локацију уз могућност извршавања задатака у заданом року).

Управљање логистиком у савременим војскама се заснивати на концепту пословног управљања повезивањем свих функција од предвиђања, праћења и одређивања потреба корисника преко набавке, складиштења и увођења нових средстава у оружане снаге, до дистрибуције средстава и пружање услуга крајњим корисницима.

У савременим војскама командовање и управљање логистиком представља део јединственог система командовања и управљања оружаним снагама са тачно дефинисаним надлежностима и одговорностима за реализацију одређених функција.

Управљање системом логистичке подршке у организацијском смислу подразумева (углавном) колективни начин доношења одлука. Да би се квалитетно управљало логистичком подршком посебну пажњу треба посветити планирању логистичке подршке и процесу доношења одлука (групно одлучивање).

У процесу доношења одлуке треба имати у виду расположивост постојећих логистичких капацитета по функционалним подручјима, условима у којима се остварује-спроводи подршка, као и о степену нужности логистичке подршке на одређеном нивоу на којем се подршка пружа. Доношење одлука у систему логистичке подршке је од битног значаја за његово функционисање, а односи се на:

- одлучивање о циљу система, односно о његовој делатности и о друштвеном резултату који из те делатности треба да се оствари;
- одлучивање о задацима система, односно о томе шта треба радити да би се циљ постигао (постављање плана остваривања циљева);
- одлучивање о условима под којима ће се остварити циљ (начин кориштења елемената производње, односно радова и услуга - радне снаге и материјалних средстава);
- одлучивање о употреби односно расподели остварених резултата.

Правовремено располагање информацијама је битан предуслов за ефикасно командовање и управљање, уопште и посебно у области логистичке подршке. Обзиром да је у савременим условима назамисливо доношење било каквих одлука у вези употребе јединица без адекватне логистичке подршке, то је од пресудног значаја да командни органи и управни органи логистике на свим нивоима организовања војске располажу потребним подацима о стању наоружања и војне опреме и расположивим логистичким ресурсима (Андрејић, и др., 2010).

Савремени развој информатичке технологије омогућио је и непрекидно ствара све повољније услове да се на брз и ефикасан начин врши прикупљање, селекција, обрада,

чување и дистрибуција свих неопходних информација везаних за управљање логистичком организацијом и доношење адекватних одлука од стране надлежних команданата. Тиме је у значајној мери повећана оперативност у раду команди. Са друге стране, увођење аутоматизованих информационих система битно утиче и на повећање економичности у систему логистичке подршке. Бржи пренос информација, ефикасна обрада захтева јединица и континуирано располагање подацима о стању и резерви материјалних средстава утиче су да се стварају знатно мањи нивои залиха, уз повећање степена оперативне расположивости наоружања и војне опреме.

Савремена рачуарска опрема је достигла такав ниво развоја да обезбеђује ефикасну примену не само у стационарним већ и у теренским условима. Повезивањем рачунара са системом телекомуникација обебеђују се услови за брз пренос и размену информација између појединих командних нивоа. Пуни ефекти примене рачунарских система у логистичкој подршци постижу се, поред примене савремених средстава аутоматизације, и стандардизација логистичког информационог система, како у хардверу, тако и у софтверу. Стандардизацијом се обезбеђује компатибилност, упрошћена обука, смањени трошкови, и као најважније, оптимална логистичка подршка. Савремени логистички информациони системи се изграђују да на потпуно аутоматизован и јединствен начин обебеђују административну, функционалну и хијерархијску интеграцију процеса по појединим функцијама логистичке подршке (Андрејић, и др., 2010).

Применом савремених информационих система у логистичкој подршци могуће је остварити развој, прилагођавање и размену важних података, информација и знања у приближно стварном времену и интегрисати системе снабдевања, транспорта и одржавања у јединствен систем логистичке подршке јединица на њиховој мирнодопској локацији или бојишту. С обзиром на виталну улогу, коју аутоматизовани информациони систем има у реализацији логистичке подршке, као и на могућност његовог поремећаја, оштећења или уништења, предузимају се мере за одржавање континуитета рада у таквим приликама. Континуитет рада се обезбеђује коришћењем других компатибилних система, резервних система или да се у крајњој линији настави рад ручном обрадом података и израдом одговарајућих докумената.

У оперативној пракси логистике доста је заступљено **хеуристичко управљање**, које се примењује у ситуацијама где се управљачке акције не могу, из разних разлога, одабрати егзактним путем, већ коришћењем интуитивно-искуствених способности субјекта управљања.

2.4.3. Управљање пословном логистиком

Управљање логистиком у пословним системима, односно пословном логистиком, представља свеобухватан концепт, који се базира на научним методама и техникама управљања и одлучивања, али и на адекватним подлогама и подацима. Примена одређених приступа и модела управљања, подразумева системско прикупљање и обраду података о логистичким системима, процесима и услугама. За прикупљање и обраду података користе се различите квантитативне и квалитативне технике и методе, уграђење у адекватне информационе системе.

У пословним системима логистика има задатак да организује и контролише ток свих административних и оперативних послова од произвођача, добављача, трговаца, па све до крајњег потрошача. Из тога произилази да је главна улога управљања логистиком осигурање ефикасности и ефективности логистичке функције како би у том сегменту пословни субјект био конкурентан на тржишту. Да би се постигао овај циљ (Coughlan, et al., 2006) сматрају да логистичка функција мора имати развијен информациони систем преко којег би се могле пратити и обрађивати информације о поручбинама, добављачима и купцима, роковима испоруке, ценама и количинама роба и услуга.

Према (Chopra, Meindl, 2007) у пословним системима логистичка функција се дели на стратешку и оперативну. Управљање логистичким процесима односи се на интеграцију, координацију и синхронизацију активности свих учесника у систему логистике на различитим нивоима, почевши од стратешких, преко тактичких до оперативних.

Управљање логистиком са дугорочног аспекта односно стратешку логистику неки аутори (Ellinger, Keller, Hansen, 2006; Christopher, 2005) називају и управљање логистичком мрежом (енгл. *network management*). Стратешка логистика обухвата: логистички контролинг и логистичко планирање. Док оперативна логистика према (Chopra, Meindl, 2007) обухвата распоред послова и њихово извршење, односно оперативна логистика брине о томе да све локације које припадају логистичкој мрежи буду на време обезбеђене залихама према распореду налога и свим осталим што је потребно да радници и машине обављају своје задатке у предвиђеном времену. Активности оперативне логистике се разликују у зависности од делатности које обавља пословни систем. Пре свега ради се о другачијим логистичким местима где се обављају логистичке активности.

Основни задатак управљања логистиком у пословним системима је разгранати логистичку мрежу и успоставити везу са мрежом добављача и купаца. Како би то остварио, менаџмент одговоран за подручје логистике мора одлучити о томе које ће логистичке послове препустити својим добављачима и купцима, које ће послове обављати у властитој режији, а које ће послове препустити субјектима на тржишту специјализованим за обављање логистичких услуга (транспорт, складиштење, и сл.).⁴⁵

За успешно управљање логистиком у пословним системима, од посебног значаја је одређивање перформанси преко којих се може мерити остварење стратешких и оперативних циљева пословног система. Логистичке перформансе, у суштини представљају величине кроз које се изражавају односи једне или више функција или активности. Индикатори логистичких перформанси омогућују тачно праћење одређених поступака и процеса, њихово вредновање, уређивање и повезивање са другим процесима и активностима у логистичком ланцу (Килибарда, 2007).

Значајан део параметара може да се обезбеди кроз логистички контролинг, који је у принципу заснован на различитим методама, алатима и апликацијама везаним за прикупљање, обраду и дистрибуцију релевантних информација и променљивих величина. Кроз анализу прикупљених и обрађених податка могуће је дати оцену остварених перформанси у односу на пројектоване вредности и постављене планове и циљеве. На тај начин утврђују се неусаглашености и дефинишу потенцијална подручја унапређења логистичког система. Подаци прикупљени кроз систем логистичког контролинга омогућавају вишедимензионалну анализу перформанси, где се мултидимензионални извештаји могу посматрати и анализирати у односу на различите пословне перспективе.

Логистички контролинг даје поглед на целокупан логистички ланац, при чему сваки учесник може добити управо ону информацију која му је потребна. Кроз декомпозицију логистичког ланца на логистичке процесе и активности, стварају се предуслови за успешну идентификацију и мерење перформанси по различитим димензијама. Потребни подаци и параметри утврђују се по појединим логистичким процесима и активностима, али ни у ком случају не представљају парцијалне и појединачне информације, већ у корелацији са другим параметрима чине јединствене базе индикатора логистичких перформанси. Може се рећи и да је највећа заслуга логистичког контролинга у томе што обезбеђује међусобно повезивање различитих променљивих величина, које описују логистичке системе, процесе и активности.

Мерење и праћење логистичких перформанси представљају камен темељац управљања у логистици, јер ако се нешто не може измерити не може се ни побољшати. Креирање мера

⁴⁵ Различити модели логистичких провајдера (*1PL, 2PL, 3PL, 4PL, 5PL*). Када је логистички посао важан за пословање компаније, његово управљање се увек задржава под окриљем властите организације, а у неким случајевима све друге послове, као што су превоз, складиштење, одвоз робе до купца и сл., могу се уговорити са добављачима или специјализованим субјектима на тржишту.

перформанси је директно повезано са постављеном визијом и циљевима логистичког система. Метрика мора бити јасна, прецизна, са дефинисаним методама, изворима података и временским периодима (Килибарда, 2007).

Међутим, да би описали комплексну и променљиву структуру логистичких система и процеса, често је неопходан велики број индикатора логистичких перформанси, чије идентификовање, обрађивање и коришћење представља озбиљан проблем у реалним системима. Од огромног броја могућих, морају се одабрати кључни индикатори логистичких перформанси и за њих дефинисати ефикасан начин мерења и праћења. Када се говори о перформансама које представљају подршку управљању у логистици, потребно је одговорити на две групе питања:

- чему служе подаци о логистичким перформансама, односно које индикаторе ко, када, како, у коме облику и на коме месту управљања користи и да ли их је уопште потребно утврђивати и пратити,
- на који начин идентификовати, прикупљати, квантификовати, обрађивати и презентирати податке о одабраним перформансама.

Прва група питања односи се на селекцију и дефинисање кључних индикатора логистичких перформанси, а друга група на проблем мерења и праћења одабраних перформанси.

Селекција и дефинисање кључних индикатора логистичких перформанси, није уопште једноставан задатак, као што може, на први поглед, да изгледа. Проблем је да се раздвоје кључни од обичних индикатора, односно да се од неколико стотина, или чак хиљада индикатора изабере неколико кључних за процес управљања у логистици. Дакле, потребно је да логистички контролинг обезбеди да изабрани индикатори воде до интегрисаног система управљања у логистици и да се преко њих може мерити остварење стратешких и оперативних циљева логистичког система.

Избор погрешног индикатора перформанси може значајно да угрози сам процес управљања у логистици. Изабране перформансе морају бити повезане са пирамидом управљања, где се преко кључних индикатора перформанси мери остварење визије, стратегије и циљева логистичког система. На бази одступања остварених од планирних вредности утврђују се конкретна подручја и правци унапређења квалитета управљања.

Неопходно је на стратешком нивоу дефинисати: план перформанси, квантитативне и квалитативне методе утврђивања, у функцији конкретизације и реализације постављених циљева. Међутим, мерење није само себи циљ, већ представља инструмент за делотворније управљање. Често резултати мерења перформанси показују само шта се десило, али не и зашто, нити шта чинити даље.

Способност коришћења резултата мерења подразумева интелигентан механизам за доношење одлука, где резултати мерења дају разумљиве, поуздане, сврсисходне и ажурне информације. Резултати мерења се могу користити за: управљање разликама између постављених и остварених циљева, самодијагнозу (лоцирање проблема у самом зачетку), ефекат повратне везе и учења, препознавање пропуста и грешака, управљање ризицима, континуално унапређење квалитета управљање.

Савремени теоретичари организационих система логистички контролинг препознају као систем за подршку одлучивању. Ова подршка планирању и одлучивању на стратешком нивоу реализује се кроз активности утврђивања значаја и укључивање логистике у стратешко планирање, подршку и дефинисању стратешких логистичких циљева и кроз развој система управљања. На оперативном нивоу планирања и управљања основне активности су праћење, анализа и управљање логистичким учинком и трошковима, саветодавна функција и активности на повећању логистичке ефикасности и ефикасности. Поред тога, за успешно управљање логистиком потребно је изабрати одговарајућу стратегију, поставити адекватну организацију и стално мотивисати запослене.

Централни проблеми управљања су: спознаја и антиципирање ближег и даљег окружења; коректна валоризација ресурса; идентификовање шанси и опасности; сагледавање

критичних фактора; спознаја дистинктивних компетентности и услова за стицање конкурентних предности.

Често се задатак управљања састоји у избору оптималног решења за неки вишестепени процес, односно проналажењу најповољније, оптималне стратегије управљања којом се максимизује или минимизује функција циља управљаног система.

Из перспективе логистике, по *Boversok* и *Daugherti* (1995), постоје три стратегије управљања у пословним системима, и то:

- стратегија минимизирање трошкова,
- стратегија максимизације додате вредности, и
- стратегије повећања флексибилности.

У стратегији минимизирања трошкова фокус је усмерен на максимизацији ефикасности функционисања пословног система. То може да се постигне преко централизоване организационе структуре са концентрисаним нивоима одлучивања, где се кроз координацију одлука обезбеђује максимална контрола трошкова и задржава низак ниво логистичке специјализације у пословном систему. Ово значи да се послови логистике обезбеђују изван компаније и да се сваки захтев посматра као изоловани догађај.

У стратегији максимизације додате вредности фирма тражи ефикасност. *Boversok* и *Daugherti* овде виде ефикасност као „меру релативног успеха производа једне фирме или програма у односу на конкуренте“. У овој стратегији аутори очекују умерену унутрашњу централизацију и формализацију, разлог за то је, што су квалитет производа и диференцирање од конкурената више него важни сегменти смањења трошкова. За ову врсту стратегије се очекује да степен логистичке специјализације буде већи него када се организација (фирма) фокусира на смањење трошкова. Стручно знање је потребно за поједине производе, као за конкретне сегменте који се односе на купца. Склапају се партнерства и договори са екстерним добављачима и дистрибутерима, где се утврђују услови, квалитет и приоритети у односу на цену.

У контролисаној (прилагодљивој) стратегији примарни циљ је повећање флексибилности. Уз то, *Boversok* и *Daugherti* наводе „способност фирме је да се успешно прилагоди променљивим условима и да искористи нове могућности“. Ова стратегија подразумева децентрализовану структуру, стављајући одлучивање на нижим организационим нивоима. Ниво логистичке специјализације се очекује да буде већи и од стратегије смањења трошкова и стратегије максимизације додате вредности.

У пословним дисциплинама као што је логистика, класификација⁴⁶ се користи за испитивање и боље разумење организација и начин на који оне функционишу (*Hambrick*, 1983). Како логистика као научна дисциплина наставља да сазрева, у литератури се срећу различити приступи процене стање логистике у смислу класификације кључних концепата, стратегија, активности и догађаја.

Током последње три деценије доста радова је посвећена класификацији логистичких стратегија. Прву групу чини значајан број истраживања која су спровели *Boversok* и *Daugherti*, *McGinnis* и *Kohn*, *Klinton* и *Closs* током 80-тих и 90-тих година прошлог века. Коришћењем различитих метода у својим истраживачким студијама, поменути аутори су дали нешто различите резултате. Ово није сасвим изненађујуће, с обзиром на меру у којој је обим логистике еволуирао током протекле три деценије. Брзо мењање фактора окружења као што су напредак у технологији, нове филозофије управљања односима са корисницима логистичких услуга, као и повећан притисак конкуренције, довели су до нових начина доношења одлука у логистици на вишим нивоима управљања, односно доношење стратешких одлука (*Autry, et al., 2008*).

Стратешке одлуке формулисане на нивоу корпорације користе се за усмеравање ефикасније и ефективније логистичке активности на оперативном нивоу организације.

⁴⁶ Класификација посматраних појава је једна од најважнијих и основних корака у спровођењу научних истраживања (*Carper, Snizek, 1980*).

Према типологији *Boversok* и *Daugherti* (1987) идентификоване су три различите логистика стратегије управљања:

- 1) Процесна стратегија – која се састоји од шире групе традиционалних функција управљања, где се логистиком управља преко додатне вредности система.
- 2) Тржишна стратегија - која обично подразумева ограничену групу традиционалних логистичких активности којима се управља преко пословне јединице.
- 3) Информациона стратегија - стратегија информисања, позната као канал стратегија, која састоји се од интерорганизационе логистичке координације и сарадње.

McGinnis и *Kon* (1990) су дали следећу класификацију логистичких стратегија управљања, а то су:

- 1) Интензивна логистичка стратегија - са фокусом на високи ниво корисничког сервиса и логистичку координацију и умереним фокусом ка интегрисаним рачунарским системима.
- 2) Интегрисана логистичка стратегија - са фокусом ка високо интегрисаним компјутерским системима, логистичку координацију и услуге клијената.
- 3) Слабо интегрисана логистичка стратегија - са фокусом на ниско интегрисаном рачунарском систему и умереним фокусом на логистичку координацију и логистички кориснички сервис.
- 4) Логистичка стратегија ниске ефикасности - са умереним фокусом на интегрисаном рачунарском систему и корисничким сервисом и ниским фокусом на ниску логистичку координацију.

Такође, у чланку *McGinnis* и *Kon* из 1993. године, су дефинисане три групе логистичких стратегија управљања:

- 1) Интензивна логистичка стратегија - обухвата и тржишну стратегију и процесну стратегију, коју су описали *Boversok* и *Daugherti*, и фокусира се ка оптимизацији и интеграцији две или више пословне јединице које имају заједничког корисника-купаца. Тржишно окружење за ову стратегију је умерено непредвидиво и веома непријатељски расположено.
- 2) Уравнотежена логистичка стратегија - такође обухвата и тржишну стратегију и процесну стратегију, коју су описали *Boversok* и *Daugherti*, међутим не у мери као што је приказано у интензивној логистичкој стратегији. Тржишно окружење за ову стратегију је умерено непријатељски расположено и непредвидиво.
- 3) Нефокусирана логистичка стратегија - која ставља нагласак и на ниску тржишну стратегију и процесну стратегију. Тржишно окружење за ову стратегију је умерено непријатељски расположено и прилично предвидиво.

На основу резултата ових истраживања може се закључити да се логистичке стратегије дводимензионално разликују између степена интеграције логистике и степена ефикасности логистике.

Другу групу чини истраживања која су спроведена крајем 90-тих и почетком 2000-те године. Истраживање које је спровео *Cavinato* (1999), представља методологију за одређивање стање између развоја логистике и развоја стратешког управљања у организацији. Представља четири фазе развоја стратешког управљања:

- 1) Основно финансијско планирање - у овој фази, "формално планирање је сконцентрисано на буџету и других финансијских процеса. Планирају се приходи и трошкови за годину дана, а учинак се оцењује на основу односа оствареног према планираног буџета. Фокус је унутар функције остварења главних циљева буџета".
- 2) Планирање на бази прогнозе - у овој фази "формално планирање првенствено се спроводи путем гап анализе: очекивани приходи су прогнозирани, жељени приходи су зацртани, а програми су развијени на бази рационализације претходна два приступа. Развој од ових програма подстиче анализу процеса, вишегодишње предвиђање и алокацију ограничених ресурса на различитим сегментима пословања".

- 3) Споља оријентисано планирање - "Поступак планирања у овој фази је динамичан и предвидив, где се врши скенирање окружења и реаговање на тржишту. Компаније реорганизују своје стратешке пословне јединице у циљу олакшавања свог стратешког позиционирања".
- 4) Стратешко управљање - у овој фази, "компаније теже да комбинују стратешки процес планирања уз оперативно доношење одлука. Њихова способност да то ураде се заснива на основу три фактора: оквир планирања, процес планирања и корпоративни систем вредности".

У закључку који је дао (*Cavinato*, 1999) се наводи да компаније у којима је логистика испред осталих организационих целина, из стратешке перспективе управљања, постоји ризик да се логистика није довољно разумела и да се не поштују основне активности компаније. Ако, с друге стране, логистика заостаје за остатком организације, претња је да се не вреднује, и да потом постане подложна утицају *outsourcing*-а или смањењу.

Док *Boversok* и *Daugherti* (1995) наводе да „компаније које користе логистику у стратешком управљању, настоје да искористе своје јединствене способности да стекну и задрже конкурентску предност“.

Наведена истраживања класификације логистичких стратегија показују широку и разнолику улогу логистике у стратешком управљању компанија, и да треба правити баланс између општег стратешког развоја компаније и развоја логистике.

2.5. ТРЕНДОВИ У ЛОГИСТИЦИ

Логистика данас налази врло широку примену у техничким, пословним, војним и разноврсним другим системима, доприносећи тако повећању ефикасности и ефикасности у постизању постављених циљева тих система. Кључни је фактор развоја оружаних снага, успешних компанија, националних и интернационалних асоцијација, итд. У привредно развијеним земљама логистика и логистички процеси су предмет сталног усавршавања. Логистика је данас мултидисциплинарна област, која представља стару вештину и модерну научну дисциплину, с једне стране, а са друге, представља специфичну организациону, техничко-технолошку и економску функцију са развијеном властитом методологијом, методама и алатима, те могућностима да користи достигнућа већег броја научних дисциплина.

У савременом пословним системима све више се испољава проблем коришћења времена и простора за постизање ефикасности и ефикасности у достизању најразличитијих циљева. Тако логистика постаје наука и вештина за подршку операција разноврсних система. Полазећи од националних и државних интереса и зависно од области на које се односе, успостављају се, одржавају и стално унапређују интегрални логистички процеси у оквиру различитих категорија логистике, као што је: међународна, национална, цивилна и војна логистика. На почетку XXI века, логистика се, уопштено, дефинише као наука о подржавању операција, при чему операције могу бити у домену производње, опслуге клијената (трговина, разни сервис и тд.), здравства, образовања, војних операција и сл.

Логистика је велики произвођач, набављач и дистрибутер материјалних средстава и велики потрошач финансијских средстава, па зато мора да буде област нарочите пажње менаџмента и перманентне контроле у фази планирања, организовања и спровођења логистичких активности (*Андрејић*, и др., 2010). У условима недовољно извесног финансирања и скромних материјалних ресурса и захтева за повећањем оперативних способности Војске, решење се може наћи само у рационалном трошењу расположивих ресурса. Органи логистике морају стално да размишљају како да повећају оперативну способност јединица са ресурсима који су му на располагању.

У развијеним земљама логистика се, у данашње време, бави проблемима обезбеђења свих услова потребних за успешно функционисање пословног, војног или техничког система, односно организације, тако да изучава све елементе интегралне логистичке подршке

нужне да би систем извршавао своју функцију на прописан и жељени начин. Ово значи да интегрална логистичка подршка обухвата елементе техничког карактера (развој, производња, транспорт, снабдевање, одржавање, итд.), али и елементе општег или социјалног (расположивост људства, обука, услови околине, задовољство корисника услуга, итд.), као и економског карактера (трошкови, обртна средства, рентабилност, профит, итд.).

Препознати потребу и ићи у сусрет захтевима корисника су нови приступи у логистици.

Циљ свих логистичких активности јесте:

- задовољење потреба корисника са различитим производима и различитим услугама на различитим местима настанка захтева;
- смањење трошкова логистичких процеса;
- побољшање квалитета логистичких процеса, услуга (брзина, поузданост и понуда сервиса корисницима услуга, односно купцима, нпр. враћање амбалаже, електронске информације о робама на путу, паковање робе за слагање у регале, електронски пренос информација, итд.);
- заштита околине (ваздух, вода, хуманизација логистичких операција, паковање материјалом за рециклажу, итд.).

2.5.1. Трендови у пословној логистици

Логистика је данас присутна у свим областима људског деловања, и зато њена примена у разним областима друштвеног и привредног живота директно утиче на повећање квалитета производа и услуга. С обзиром да логистика прави једне од највећих трошкова у пословним системима, постала је велики изазов менаџмета да конкурентску предност траже управо кроз смањење трошкова логистичких активности (Крижман, 2010).

Интензивни развој логистике карактеришу нове концепције и технолошка решења у свим областима логистике. Неки трендови који су били присутни у прошлости се настављају уз одређене модификације, али се појављују и нове визије техничких, организационих и едукативних компоненти логистике. Данашњу фазу развоја логистике карактеришу следећи трендови (Зечевић, Гојковић, 2010):

- увођење и примена нових логистичких стратегија и концепција;
- обједињавање и интеграција све мањих и фреквентнијих логистичких токова с циљем смањења залиха;
- стварање логистички профитних система кроз процесе *outsourcing*-а, специјализације и проширења услуга;
- дизајнирање нових логистичких центара, логистичких мрежа и мрежа ланаца снабдевања са ширим скупом делатности и учесника;
- развој и примена аутоматизованих и напредних информационих технологија;
- оснивање логистичких друштава и удружења;
- формирање алијанси по географским принципима, принципима технологије, интереса и других афинитета;
- стварање ланаца снабдевања с јаким перформансама флексибилности, видљивости, безбедности, економичности и одрживог развоја;
- едукација новог профила стручњака са општим и специфичним знањима из мултидисциплинарних, интердисциплинарних области;
- развијање виртуалне логистичке мреже, итд.

Развијене компаније све више примењују различите приступе решавања проблема логистике на различитим нивоима одлучивања који омогућавају подизање ефикасности пословања и побољшање квалитета логистичких услуга. С једне стране, корисници логистичких услуга имају све веће захтеве за бољим квалитетом производа и услуга, а с друге стране, пословни системи све већу тежњу за смањењем трошкова логистике и смањењу штетног утицаја на животну околину, што доводи до сталних промена у свим

компонентама логистичког система, као и до примену нових логистичких стратегија и концепција. Примена нових стратегија и концепција подразумева промене и прилагођавања логистичких система у погледу структуре система, процедура знања, система вредности и стварања стручњака који су способни да креирају и примењују нове логистичке технологије. Нове стратегије и концепције савремене логистике јављају се као одговор на нове захтеве тржишта, корисника логистичких услуга и заштите животне средине.

Применом логистичких принципа, менаџмента квалитета, система квалитета, ширењем логистичких знања, развојем информационих технологија, као и осталих логистичких алата, неке логистичке стратегије и концепције се модификују и прилагођавају новим условима, али се појављују и нове, као на пример: стратегије гураних и вучених токова (*Push and pull* стратегије); стратегија централизације и децентрализације; логистички *outsourcing* и *insourcing*; стратегија одлучивања "правити или купити" (*Make-or-buy*); *LEAN* концепт, *Six Sigma* концепт, логистичко партнерство; логистички контролинг; логистички консалтинг, итд. Поменуте стратегије, концепције и решења појављују се самостално и у међусобним комбинацијама у зависности од низа конкретних околности.

Одвијање пословних активности предузећа у условима савременог окружења, које се може окарактерисати као хетерогено, сложено, динамично и неизвесно, све више истиче значај управљања, првенствено из разлога што се функције управљања (нпр. планирање, контрола и анализа) не могу више одвијати као сукцесивни процеси, што је карактерисало класичне системе управљања. Функције управљања нису више јасно разграничене, већ су њихови процеси међусобно помешани, чиме се захтева заједнички (тимски) рад у повећању ефекта управљања. Као одговор на потребу за већом интеграцијом и координацијом делатности и резултата делатности појединих издиференцираних функција на нивоу праксе управљања и руковођења, јавља се потреба за увођењем савремених концепата управљања (Симић, 2012).

Пословни системи (компаније, предузећа) све више настоје да успоставе ефективно управљање логистиком, које подразумева постојање адекватних показатеља успешности логистичког система. Уобичајена је њихова подела на економске и некономске, као и квантитативне и квалитативне, односно потребно је утврдити и пратити све атрибуте логистичких активности, као што су: место, време, ниво технологије, ангажовану радну снагу, средства, опрему, учинак, степен искоришћења капацитета и др. С обзиром да на подручју логистике постоје значајне резерве и могућности повећања конкурентности, економичности и ефикасности пословања, све већи значај се додаје информацијама о логистичким процесима и активностима, које морају бити правовремене и потпуне, како би се обезбедила поуздана подлога за планирање, управљање и контролу логистичких процеса и система у целини. Један од савремених начина унапређења управљања логистичким активностима и процесима јесте *логистички контролинг*.

2.5.1.1. Логистички контролинг

Контролинг представља скуп мултидисциплинарних знања и вештина усмерених на прикупљању неопходних података у пословној организацији и изван ње, с циљем што ефикасније координације пословних процеса и пружања стручне помоћи менаџменту за квалитетно управљање (Очко, Švigir, 2009).

Koontz и O'Donnell (1955) били су први који су заменили функције координације, извештавања и буџетирања са једном функцијом: контролинг.

Појам контролинга се различито тумачи у многим говорним подручјима, а најчешћа се схвата као однос задатог и оствареног, као део планирања и контроле и као утицај на понашање. Сходно томе произилазе и погледи који описују различите перспективе које могу бити примењиве на дефиницију контролинга. Већина дефиниција контролинга комбинује елементе из три перспективе: информационо оријентисани контролинг,

управљачко оријентисани контролинг и координационо оријентисани контролинг. Може се закључити да је контролинг начело решавања све присутнијих проблема координације и интеграције, који се појављују због повећане динамике окружења, стагнирајућих тржишта, брзих технолошких промена и све краћег животног века производа (Bedenik, 2007).

Контролинг као функција управљања повећава ефикасност и ефективност пословних процеса, као и способност прилагођавања променама унутар и изван подuzeћа (Schmelzer, Friedrich, 1997).

Квалитетан информациони систем данас представља основу за квалитетно функционисање контролинга. С обзиром да контролинг има задатак да у мору различитих информација одабере оне које су пресудне за одлучивање, квалитетан информациони систем представља непремостиву карику у квалитетном одлучивању и извештавању. То значи да информације морају бити правовремене, релевантне и поуздане за доношење исправних одлука. У противном, информациони дефицит, па и суфицит и немогућност да се обради мноштво информација и лоши канали комуникације, имаће као последицу екстремно лоше структуриране одлуке. Настојање да се опстане у тржишној утакмици са што мањим издацима је у директној вези са тим како је предузеће организовано, односно колико рационално користи расположиве ресурсе (Bedenik, 2007).

Слично као и стратешки и оперативни менаџмент, контролинг процес има двоструки циљ. На стратешком нивоу, процес контролинга мора да обезбеди да сви организациони процеси заједнички подржавају циљеве организације. За ову сврху, контролинг процес мора да обезбеди евалуациони оквир који омогућава процену различитих процеса – користећи заједнички скуп мера. На оперативном нивоу, контролинг процес мора да обезбеди ефикасност индивидуалних процеса и правилно коришћење ресурса потребних за извршење процеса. Оперативни процес контролинга преклапа се са процесом оперативног управљања, јер оба имају исту сврху: одржавање оперативне ефикасности процеса. Ефикасни контролинг систем не може да се ослони искључиво на податке из интерних процеса. Уместо тога, цео ланац анализе треба да почне са одговарајућим интерфејсом према тржишним партнерима и завршава се испоруком готових производа или услуга. Овај концепт ствар нове примаоце контролинг информација изван граница предузећа. Добављачи и купци могу захтевати информације о напретку „њихових“ процеса, а независни контролинг их може достављати.

На следећој слици је дат шематски приказ елемената једног процеса на основу стандарда SRPS ISO 9001:2015.

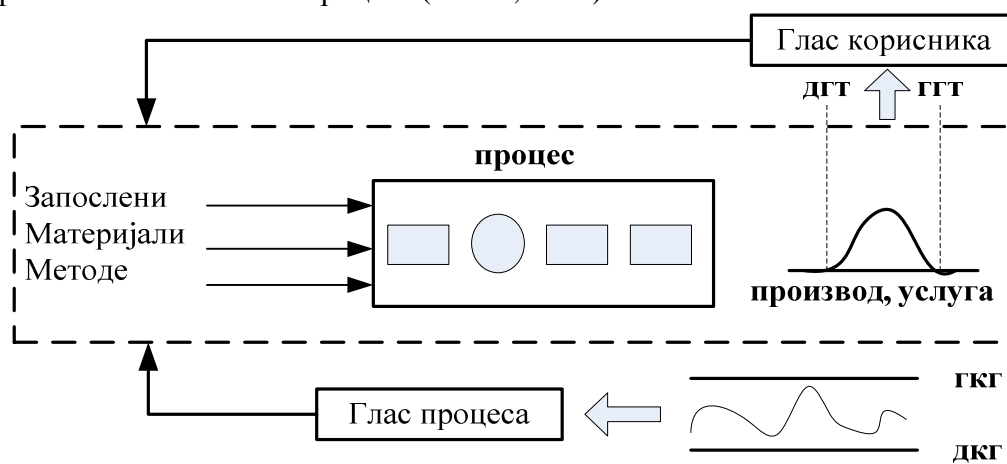


Слика 2.11. Шематски приказ елемената једног процеса

Анализа способности процеса се изводи са циљем оцене усаглашености параметара процеса (односно система) са захтевима дефинисаним стандардима, правилима и потребама. Анализа обезбеђује и идентификовање карактеристика процеса потребних за пројектовање мера и примену метода и техника унапређења квалитета. Кроз анализу и оцену способности процеса формира се одговор на питање: да ли је процес у стању да обезбеди захтевани ниво квалитета односно оствари циљ.

Мерења и праћења перформанси процеса су основни алат менаџмента за вредновање процеса и налажење могућности за побољшања "корак по корак", стална побољшавања или пројекте преломних промена, у складу са визијом и стратешким циљевима.

На слици 2.12 приказана је суштина мерења у процесу у циљу оцене стабилности и способности, а значење ознака је следеће: ГГТ, ДГТ - горња и доња граница спецификације утврђена захтевима корисника, ГКГ, ДКГ - горња и доња контролна граница утврђена анализом процеса. Организација треба да одржава захтевима утврђене карактеристике и способност процеса (Лазих, 2011).



Слика 2.12. Мерење перформанси процеса

Руководство односно управљачки органи у систему имају задатак да уреде систем и надгледају његово функционисање, што подразумева да се дефинише мисија и визија, стратегија и план, одреде значајни процеси, одреде одговорности (и надлежности) за процесе и на основу резултата доносе одлуке о побољшању критичних процеса.

Побољшање процеса захтева да се прво врши снимање тренутног стања. Обично тај део активности врше тимови за побољшање процеса који помажу најодговорнијем субјекту за процес. Процеси се описују картама процеса које описују низ активности које се обављају у процесу, ресурсе који се ангажују, документа у процесу и механизме у процесу. Анализом процеса се утврђује шта у процесу не функционише како треба, односно који су узроци неефикасности и предлажу се побољшања. На крају се побољшани процес мери и прати. Како се ради о сложеном систему, са стабилном организацијом и додељеним ресурсима, основни циљ није измена система (и процеса), већ објективно мерење његових перформанси, на основу којих се врши побољшање његове ефикасности.

Са аспекта система управљања према *ISO* стандардима, контролинг је један од пословних процеса који се додаје на све познате пословне процесе у организацији. При успостављању процеса контролинга у организацији оптимално је да тај процес буде успостављен преко „Деминговог круга“ који укључује циклус "планирајте-урадите-проверите-делујте" (енгл. *Plan-Do-Check-Act-PDCA*) (Muehlen, 2002). Мапирати пословни процес контролинга у процесне кораке, практично није могуће. Разлог за то лежи у чињеници да се не могу прописати сукцесивни кораци процеса контролинга, јер поред нужности употребе низа алата и техника за спровођење контролинга нужна је одређена креативност, као и у сваком управљачком процесу. Оно што се у процесу контролинга може дефинисати то су кључне активности, правила, ресурси у појединим фазама *PDCA* круга којим ће се управљати процес.

Савремена логистичка концепција своје стратешке и оперативне одлуке базира на систему логистичких показатеља и логистичком контролингу.

Контролинг представља једно од најприкладнијих савремених решења и концепата обједињавања релевантних функција управљања и рационалног инструмента за подизање ефикасности менаџмента и пословних активности предузећа на виши ниво. Контролинг обезбеђује координацију између информационих потреба менаџера на свим организационим и управљачким нивоима, изградњом јединственог информационог система који обједињује и генерише корисне информације за њихове потребе и у складу са њиховим захтевима. То доприноси ефикасности у раду менаџмента, на начин да се повећава способност прилагођавања предузећа унутрашњим и спољашњим променама и повећа његова виталност и тржишна прихватљивост. Циљ контролинга јесте повећање способности реакције (ефикасности) и активног прилагођавања (ефективности) система управљања и руковођења како би се остварили пословни циљеви.

Логистички контролинг је много више од контроле, како се тај појам тумачио у почетку његовог развоја. Он обухвата и логистичко планирање и управљање процесима и системима у складу са усвојеном логистичком концепцијом, дугорочним и краткорочним циљевима. Последњих година развоја логистички контролинг се све више намеће као један интегрисан систем за подршку одлучивању. Контролинг свој основни циљ постиже помоћу координације и интеграције, односно усклађивањем активности на свим нивоима у пословној организацији, а кључни фактори успеха постају:

- брзина одлучивања и провођење донетих одлука;
- способност прилагођавања насталим променама и размишљање унапред;
- способност адекватне реакције;
- смањење утицаја и активно овладавање комплексношћу.

Пословна филозофија контролинга се најчешће проводи путем:

- планско оријентисаног пословања на свим нивоима у организацији;
- децентрализације персоналне одговорности на свим нивоима рада и одлучивања;
- квантификације управљачких активности.

Концепција идентификације и квантификације логистичких показатеља⁴⁷ у највећој мери зависи од структуре логистичког система и његове организационе повезаности са окружењем. Самим тим, може се рећи да је сваки систем логистичког контролинга модел за себе. Увођење система логистичког контролинга је условљено реалним системима и мора му се прилагођавати. Као такав, захтева научни приступ и учешће свих релевантних фактора у организацији. У средишту концепције логистичког контролинга је поступак за идентификацију, квантификацију и презентацију информација и логистичких показатеља. Логистички контролинг треба да осигура текуће и правремено информисање о структури, појавном облику, месту реализације и носиоцу логистичких активности, те информације о логистичким трошковима, услугама и показатељима функционисања логистичких система. Ово је иницирало развој једне нове концепције логистичког контролинга као система интегрисане подршке планирању, управљању и контроли логистичких процеса (Reichmann, 1997).

Логистички контролинг посебно долази до изражаја у војној организацији, због циљно усмереног припремања информација и подлога за планирање, координацију и контролу логистичких процеса. Логистички контролинг има вишедимензионални карактер, који се огледа кроз различите дужине планских периода: дугорочно, средњорочно и краткорочно планирање (Reichmann, 1997).

Контролинг представља савремени концепт управљања у логистици, а у суштини се базира на мерењу и управљању различитим перформансама логистичког система. Мерење перформанси је процес квантификације ефикасности и ефикасности коришћењем

⁴⁷ Логистички показатељи су квантитативни и квалитативни описи логистичких процеса и система, и њиховим перманентним праћењем ствара се подлога за планирање и одлучивање на различитим хијерархијским нивоима.

великог броја показатеља. Успешан систем мерења ефикасности подразумева скуп мерила перформанси (тј. метрику која се примењује у циљу квантификације ефикасности и ефективности акција), а све у циљу обезбеђења информација које су од помоћи менаџерима при планирању, извршењу и контроли пословних активности. Информације које се добијају из система мерења перформанси морају бити тачне, релевантне, ажурне и лако доступне за оне којима је то неопходно. Мерила перформанси морају бити тако дизајнирана да одражавају најзначајније факторе који утичу на ефикасност различитих процеса који се одвијају у предузећу. Дизајнирати такав један систем мерења перформанси веома је тежак задатак, а одговор на питање шта је оптимално разликује се од случаја до случаја (Tangen, 2004).

Да би описали комплексну и променљиву структуру логистичких система и процеса често је неопходан велики број показатеља чије идентификовање, обрађивање и коришћење представља озбиљан проблем у пословним систему. У сложеном логистичком систему, на различитим нивоима егзистира велики број показатеља. Од великог броја могућих, морају се одабрати релевантни показатељи и за њих дефинисати начини идентификације, квалификације, обрађивања и коришћења. Под показатељима се подразумевају оне вредности које нас у погодној форми информишу о квантитативно и квалитативно измереним чињеничним стањима. Сваки показатељ карактерише информациона одлика⁴⁸, могућност квантификације⁴⁹ и интегрисани облик информисања⁵⁰. Да би се они могли ефективно користити у стратешком и оперативном одлучивању, број тих показатеља се мора свести на неколико показатеља који у највећој мери описују карактер и стање процеса у логистичком систему.

У већини пословних система није успостављен систем логистичког контролинга, који би мерио и пратио трошкове и индикаторе логистичких перформанси, и на тај начин обезбеђивао подлоге за квалитетно управљање и одлучивање. Индикатори омогућују поређење остварених вредности перформанси са циљним вредностима или вредностима из предходних периода мерења, односно успостављеним стандардима, па чак и са перформансама конкуренције (Килибарда, Зечевић, 2008).

Одређивање параметара за мерење перформанси у пословној организацији је врло сложен посао руководства - управљачких органа, али им у томе могу помоћи концепти, технике и алати као што су:

- *Balanced Scorecard - BSC* (уравнотежена листа мерила) представља окосницу у раду контролинга и омогућава управљање читавом организацијом, на начин да повезује стратегију са оперативним мерним величинама, олакшавајући на тај начин имплементацију стратегије. Овај концепт је олакшао коришћење оперативних и финансијских индикатора перформанси. *BSC* се у пословним организацијама види као комуникациони алат, систем мерења и систем стратешког управљања. Наглашава нефинансијске и задржава традиционална финансијска мерила, и мери успех организације из четири уравнотежене перспективе (финансијске перспективе, перспективе купца, перспективе интерних процеса, перспектива учења и развоја). Творци овог концепта наглашавају да су мерења веома важна, јер "ако нешто не можемо измерити, онда се тиме неће моћи ни успешно управљати" (Kaplan, Norton, 2010).
- *LEAN koncept (Goldsby, Martichenko, 2005)* је Тојотин производни систем (*Toyota Production System - TPS*) који је настао почетком 50-их година прошлог века и наставио да се развија до данас. Овај концепт се фокусира на акцију, односно на имплементирање *Toyota* алата. У *Toyota* алате најчешће се убрајају следећи алати: *KAIZEN* (систем континуираног унапређења пословања), *JIDOKA* (контрола квалитета

⁴⁸ Информациона одлика захтева да се помоћу показатеља могу оценити чињенична стања и односи.

⁴⁹ Могућност квантификације подразумева да чињенична стања морају бити мерљива.

⁵⁰ Облик информисања говори о могућности да се компликоване структуре и процеси приказују на једноставан начин.

на извору), *Just-in-time* (производња у реалном времену), *Value Stream Mapping* (мапирање тока вредности), *Poka Yoke* (спречавање случајних грешака), *TPM – Total Productive Maintenance* (тотално продуктивно одржавање) и други. *LEAN* организација је она организација која је максимално ефектна у ономе што ради, трошећи минимум потребних ресурса, а пружајући најбољи могући квалитет производа или услуга. *LEAN* је термин који описује холистички, одрживи приступ пословању (организацији и менаџменту) који користи мање свега (ресурса, инвестиција, трошкова), да пружи више (квалитета, профита, задовољства купаца). Организација која је *LEAN* успешно побеђује своју конкуренцију (бржа је, окретнија, мање троши, више постиже). *LEAN* је континуирани, еволутивни процес промене и прилагођавања. Главни принцип *LEAN*-а је дугорочно, обновљиво пословање, где се стално изграђују и унапређују односи са партнерима, купцима и клијентима укључујући и запослене, менаџере, власнике, снабдеваче, дистрибутере као и ширу друштвену заједницу и окружење. *LEAN* процеси представљају резултат управљања на начин да се смање или потпуно елиминирају све активности које не доприносе повећању вредности производа са аспекта крајњег корисника. *LEAN* концепт реализације пословних процеса даје задовољавајуће резултате у ситуацијама када је потражња крајњих корисника релативно стабилна и предвидива, а асортиман производа релативно низак (Масларић, 2014). У супротном, када је потражња нестабилна и неизвесна а захтеви крајњих корисника за већим бројем различитих производа веома високи, боље резултате даје примена другог концепта реализације пословних, односно логистичких процеса. Тај други концепт пословних процеса називају се агилни процеси (енг. *agile*). Агилност је повезана пре свега са брзим одговором и представља способност усаглашавања снабдевања и потражње у турбулентним и непредвидивим тржишним условима (*Christopher, et al., 2006*). У основи, овај концепт више почива на реализацији процеса заснованој на захтевима купаца (енг. *demand-driven*), него на реализацији процеса заснованој на предвиђању захтева купаца (енг. *forecast-driven*). Према томе, тачка раздвајања дефинише део ланца снабдевања у коме се примењују *LEAN* (узводно од тачке раздвајања) и "*agile*" (низводно од тачке раздвајања) процеси. Овакав приступ, који се у литератури још назива "хибридни" означава се као "*leagile*" концепт (*Olhager, 2012*).

- *Six Sigma* (*Goldsby, Martichenko, 2005*) методологија је прво развијена као иницијатива побољшања квалитета у Мотороли. Методологија *Six Sigma* је концепција управљања и филозофија квалитета, јер је: усмерена ка корисницима и њиховој сатисфакцији, усмерена ка снижењу трошкова квалитета и повећању профита, базирана на подацима и чињеницама при доношењу одлука и моћна методологија смањења грешака (дефеката) и расипања процеса. Основу *Six Sigma* методологије чини циклус *DMAIC* (*Define* - дефинисање или одређивање, *Measure* - мерење, *Analyze* - анализирање, *Improve* - побољшање или унапређење и *Control* контрола или управљање. Често се користи и циклус *DMADV* (*Define* - дефинисање или одређивање, *Measure* - мерење, *Analyze* - анализирање, *Design* - дизајн, *Verify* - верификација). *Six Sigma* је превасходно начин идентификовања и контроле варијација у процесима који у највећој мери утичу на пословне перформансе и профит. Користећи унапред прописану методологију посебно обучени консултанти анализирају корене узрока проблема и имплементирају корективне акције. Често се помиње и примењује комбинација методологије *LEAN* и *Six Sigma*. Проблем коришћења само *LEAN*-а је да је тешко статистички контролисати процес (рецимо у контроли дефектних производа), док *Six Sigma* сама по себи не може повећати брзину процеса или смањити трошкове. *LEAN* и *Six Sigma* примењени у комбинацији помажу смањењу трошкова и комплексности производње. Концепт *Six Sigma* се заснива на проналажењу и елиминисању грешака и узорака појаве грешака или дефеката у свим процесима стварања и испоруке вредности (материјалних и услужних производа) за крајњег потрошача. *Six Sigma* детаљно анализира процесе, међусобно их пореди, идентификује недостатке и предлаже елиминацију недостатака

уз помоћ одређених техника и поступака унапређења квалитета. То је уствари методолошки поступак који комбинује различите алате за континуирано унапређење квалитета свих процеса у току стварања и испоруке производа од добављача до крајњег купца (Harry, 1988; Килибарда, Зечевић, 2008).

- *TQM (Total Quality Management)* је стратегија управљања организацијом базирана на квалитету. Усвајање система менаџмента квалитетом јесте стратешка одлука организације која може да помогне да се побољшају њене укупне перформансе и да пружи чврсту основу за иницијативе за одрживи развој. Перформансе организације обухватају квалитативне, квантитативне, временске и трошковне мере (Juran, Godfrey, 1998). *TQM* је покретачка снага свих процеса и чиниоца у организацији, а фокусира се на односу са клијентима, посвећености менаџмента, континуираном унапређењу, доношењу одлука базираном на чињеницама, и учествовању запослених у одлучивању. Главна разлика између концепта *TQM* и класичних метода управљања огледа се у чињеници што се класични метод заснива на приступу планирање-организовање-контрола, док *TQM* поред поменутих активности захтева и приступ који инсистира на сталном унапређењу, уз учешће свих запослених. *TQM* захтева значајне промене у организационој структури, пословној култури, пословној политици и процедурама организације. Иначе, *LEAN* укључује и све важне принципе *TQM*-а у своју методологију.
- *ISO 9000* - представља серију међународних стандарда⁵¹ управљања квалитетом у пословној организацији. *ISO 9001*⁵² - Систем менаџмента квалитетом је међународни стандард који садржи захтеве за систем управљања квалитетом у пословној организацији које организација мора испунити да би ускладила своје пословање са међународно признатим нормама. Систем квалитета је управљачки систем, којим се доводи до остварења постављених циљева у погледу квалитета пословања и пружања услуга. Овај систем чине организациона структура, одговорност субјеката у организацији, процеси и ресурси потребни за управљање системом. Овај стандард је део најпознатије серије стандарда *ISO 9000* који поред њега садржи још и стандарде: *ISO 9000:2015* - Основе и речник: представља концепт система управљања као и терминологију која се користи; *ISO 9004:2009* – Руковођење са циљем остваривања одрживог успеха организације - Приступ преко менаџмента квалитетом; *ISO 19011:2011* - упутство за проверавање система менаџмента. Систем управљања квалитетом према *ISO 9001* стандарду, заснива се на седам принципа управљања, а то су: фокус на кориснике, лидерство, укључивање запослених, процесни приступ, побољшање, управљање односима. Ови принципи се могу користити од стране менаџмента, као оквир за усмеравање организације у правцу побољшања перформанси. Принципи су изведени из колективног искуства и знања стручњака широм света који учествују у раду Техничког комитета *ISO/TC 176* (Управљање квалитетом и обезбеђење квалитета), који је одговоран за развијање и одржавање *ISO 9000* стандарда. *ISO 9001* је погодан за све организације које желе да побољшају начин управљања, без обзира на величину или делатност организације. Поред тога, *ISO 9001* је компатибилан са другим стандардима система менаџмента. Овај међународни стандард користи процесни приступ, који укључује циклус "планирајте-урадите-проверите-делујте (*Plan-Do-Check-Act-PDCA*)" и размишљање засновано на ризику. Процесни приступ омогућава организацији да планира своје процесе и њихово

⁵¹ Стандард је документ у коме се дефинишу правила, смернице или карактеристике за активности или њихове резултате (производ или услуга могу бити тај резултат) ради постизања оптималног нивоа уређености. Стандарди у великој мери обезбеђују жељене карактеристике производа и услуга као што су квалитет, позитивно деловање на животну средину, безбедност, поузданост, ефикасност и заменивост. *ISO* стандарди су технички споразуми који обезбеђују оквир за компатибилност технологије у целом свету. Они су дизајнирани да буду глобално значајни и корисни било где у свету.

⁵² <http://www.kvalitet.org.rs/standardi/iso-9001>

међусобно деловање. *PDCA* циклус омогућава организацији да обезбеђује да се њени процеси снабдевају адекватним ресурсима и да се тим процесима адекватно управља, као и да се прилике за побољшавање одређују и да се по њима делује. Према овом стандарду организација мора да вреднује перформансе и ефективност система менаџмента квалитетом и мора да чува одговарајуће документоване информације као доказ о резултатима. Због тога организација мора да утврђује: шта је потребно да се прати и мери; методе за праћење, мерење, анализу и вредновање, које су потребне да би се обезбедили валидни резултати; када праћење и мерење морају да се спроводе; када резултати праћења и мерења морају да се анализирају и вреднују. *LEAN* се такође ослања и на *ISO 9001* у дефинисању процедура у пословању. Већина стандарда су уско специјализовани за одређени производ, материјал или процес. Међутим, *ISO 9001* је генерички стандард управљања системима. Генерички значи да се исти стандард може применити на било коју активност и на било коју организацију, малу или велику, без обзира на производ или услугу, у било ком сектору и без обзира да ли је организација приватна или државна. *ISO 9001* садржи сет генеричких захтева за имплементацију система управљања квалитетом.⁵³

- Бенчмаркинг (енг. *benchmark*) - значи стандард, мера вредности или репер према којем се мере или упоређују друге вредности. Основна идеја бенчмаркинга је поређење сопственог пословања са најјачим конкурентима. Бенчмаркинг се посматра као систематизован, структуриран процес који захтева познавање пословања сопствене организације, пословања других партнера и учесника у процесу, конкурената, тржишних лидера, као и коришћење примера најбоље праксе. Циљ бенчмаркинга је да се у организацији унапреде процеси и послови, поставе нови стандарди рада који ће допринети да се боље задовоље захтеви корисника и да се дода нова вредност која ће допринети да се и сама организација разликује и издвоји од конкуренције. У суштини бенчмаркинг лежи јасна, природна и разумљива жеља да се учи од оних који су у нечему бољи од нас (Juran, Godfrey, 1998).
- *Velocity Management* – представља иницијативу Одбрамбене логистичке агенције Министарства одбране САД (*Defense Logistics Agency - DLA*) од 1995. године, која је усмерена на побољшање брзине и прецизности протока информација и материјала од провајдера до крајњих корисника (Dumond, et al., 2001). Кроз побољшање брзине и тачности, смањују се потребе за масовним залихама логистичких ресурса. Увођењем овог концепта кључни логистички процеси су драматично поправили своје перформансе у три димензије: времену, квалитету и цени (Dumond, et al., 2001). Такође, овај концепт наглашава примену основних логистичких принципа (брзи одзив, једноставност, флексибилност, економичност, доступност, одрживост и преживљавање), функција и елемената у војним операцијама. Поред тога објашњава употребу ресурса при формалном планирању, уз логистичку информациону подршку, како би се постигла висока оперативна спремност војних снага.
- *Supply Chain Operations Reference Model - SCOR Model*⁵⁴ (Референтни модел операција ланца снабдевања)⁵⁵ је један од најпопуларнијих приступа за мерење перформанси у логистици. *SCOR* модел представља први међу-индустријски оквир за интегрисано управљање ланцима снабдевања, пошто обезбеђује одговарајуће стандарде за описивање процеса у ланцу снабдевања и оквир за дефинисање њихових међусобних односа. *SCOR* модел интегрише добро познате концепте реинжењеринга пословних процеса, бенчмаркинга и мерења перформанси процеса у јединствен оквир са

⁵³ SRPS ISO 9001:2015, Системи менаџмента квалитетом - Захтеви, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 2015.

⁵⁴ *SCOR* (енг. *Supply Chain Operations Reference*) – осмишљен је 1996. године од стране *Supply Chain Council* - независног, непрофитног, међународног удружења компанија, организација и професионалаца из области управљања ланцима снабдевања.

⁵⁵ <http://www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council/frameworks/scor>

претензијом да се наметне као стандардизован приступ управљању ланцима снабдевања (Масларић, 2014). *SCOR* модел комбинује пословне процесе, систем мера, најбоље праксе и технолошке одлике у једну унифицирану структуру у циљу унапређење ефикасности процеса управљања ланцима снабдевања. *SCOR* модел се константно освежава како би се што верније одражавала динамика пословног окружења ланаца снабдевања, тако да тренутно садржи преко 200 елемената процеса, 550 различитих мера перформанси и 500 најбољих пракси (Arendt, 2012). Према *SCOR* моделу, управљање ланцима снабдевања се састоји од следећих интегрисаних процеса: Планирања (*Plan-P*), које обухвата планирање логистичких ресурса (логистичке инфраструктуре, залиха, капацитета, приоритете задовољење захтева, итд). Овај процес усклађује захтеве и систем снабдевања и развија најбоље планове производње и испоруке добара. Набавке (*Source-S*), која обухвата набавку, пријем, складиштење и пратеће токове капитала при набавци како сировина тако и готових производа. Производње (*Make-M*), која обухвата активности пријема материјала, производње, тестирања, контроле квалитета, паковања и отпреме производа при трансформацији производа у финално стање у циљу испуњења планираних и стварних захтева. Испоруке (*Deliver-D*), која обухвата поред активности управљања поручбинама и активности повезане са комисионирањем, консолидацијом, транспортом, итд. којим се обезбеђују производи и сервис испоруке у циљу испуњења стварних и планираних захтева. Повратних процеса (*Return-R*), која обухвата активности повратне логистике. Поред ових процеса, новије верзије *SCOR* модела укључују и групу елемената подршке (*Enable-E*) за сваки од наведених процеса. Ова група елемената је више фокусирана на информационе токове и информациону повезаност између чланова у ланцу са циљем омогућавања што ефикаснијег планирања и реализације наведених основних логистичких процеса. *SCOR* модел подразумева три нивоа детаљности процеса. Сваки од хијерархијских нивоа карактерише серија повезаних мера перформанси које омогућавају међусобно поређење ланаца снабдевања моделованих према *SCOR* методологији. Мере перформанси се могу поделити у пет основних категорија: 1) поузданост, 2) реаговање, 3) агилност, 4) трошкови, и 5) искоришћење ресурса. Коначно, *SCOR* методологија омогућава редизајн и прекомпоновање пословних процеса у ланцу снабдевања на бази серије документованих најбољих пракси, а све у циљу унапређења укупног функционисања ланца снабдевања. Наведени редизајн пословних процеса је могуће извршити путем неколико техника, које *SCOR* модел омогућава: 1) класични реинжењеринг процеса; 2) анализу и промену процеса на бази *lean* принципа; 3) *six-sigma* анализу дефектних процеса; 4) *ISO* стандардизацију; 5) бенчмаркинг (Arendt, 2012).

2.5.1.2. Пословни информациони системи

Из напред наведеног закључује се да је информациона основа веома важна за успешан рад контролинга. Да би се вршило успешно планирање, доносиле правовремене одлуке и вршиле контроле процеса и остварених резултата, неопходне су што поузданије информације. У данашње време, које карактерише изразито конкурентско пословно окружење, информација за пословни успех једнако је важна као и капитал пословног система. Информације имају стратешки значај, како би се конкурентска предност одржала након што је створена. Са аспекта количине и структуре менаџерских информација, важи основно правило да сви менаџери добијају приближно једнаку количину информација али са различитом структуром. На тај начин се стварају предуслови за боље функционисање предузећа, док се информационом систему намећу задаци у:

- стварању адекватне базе података, информација и знања за потребе оптималног информисања субјеката одлучивања;
- развоју метода научног одлучивања и стварање подршке процесима одлучивања;

- успостављању оптималне организације обављања информационих делатности у складу са делатностима саме организације.

Основу интегралног управљачког система чини база података, као организовано складиште информација (интерних и екстерних), укључујући и тзв. необрађене информације, са циљем да се информације могу користити од стране управљача за њихове различите потребе (за планирање, контролу, одлучивање, итд.). У данашње време су врло популарне две технологије које су се издвојиле са циљем да пружају подршку одлучивању на различитим нивоима управљања, и то:

- *Управљање ресурсима предузећа (Enterprise Resource Planning - ERP)* – интегрисани пословни информациони систем за подршку пословању и за подршку одлучивању на оперативном и тактичком нивоу.
- *Пословна интелигенција (Business Intelligence - BI)* - укључује напредне методе анализе података и служи за подршку одлучивању за полуструктуриране и неструктуриране ситуације, тј. као подршка одлучивању на стратешком и тактичком нивоу.

ERP (Enterprise Resource Planning) су пословни информациони системи тј. комерцијални софтверски пакети за мала, средња и велика предузећа. Обухватају све стандардне пословне функције и имају могућност прилагођавања конкретним потребама предузећа, подржавајући међународне стандарде. Примена *ERP* софтверских пакета може да допринесе значајном побољшању квалитета производа и услуга. Ова врста система реализује, или боље речено, омогућава интеграцију комплетног функционисања пословног система помоћу једнственог софтверског решења.

ERP се заснива на заједничкој бази података и модуларном дизајну софтвера. Заједничка база података може да обезбеди сваком сектору да смешта и тражи информације у реалном времену. У пракси, *ERP* може да се састоји од скупа појединачних апликација, где свака апликација омогућава смештање одређених података у оквиру једне физичке базе података.

Унапређење пословања применом *ERP* система се постиже на следећи начин:

- *Унос података се врши само једном*, што редукује грешке и неконзистентност података.
- *Аутоматизује рутинске послове* тако да запослени могу да се у потпуности концентришу на послове који директно доносе профит.
- Менаџмент компаније добија потпуни увид у све информације потребне за доношење правих пословних одлука.
- *Могуће је ефектно увођење напредних пословних пракси* којима се постиже побољшање ефикасности и боља контрола.
- Повећање продуктивности.
- *Интегрисани/преконфигурисани пословни процеси*: Уз помоћ ове компоненте запослени неће “изгубити“ ниједан задатак и неће бити потребне за подсећањем.
- Запослени ће у сваком тренутку знати који их послови чекају.
- *Извештавање*: Овај систем долази са великим бројем предефинисаних извештаја, међутим, можес дефинисати неограничени број нових извештаја.

ERP системи доносе низ предности за послови систем као што су:

- Информације су доступне у реалном времену, по свим функцијама и организационим јединицама.
- Подаци одсликавају реално стање и стандардизовани су на нивоу целе организације.
- Стандарди за оптимална организациона решења и пословне процесе су укључени у софтверски пакет.
- *ERP* омогућава предузећу да преиспита пословне процесе и да се ефикасније организује у складу са светским стандардима, чиме се постиже пресудна предност над конкуренцијом.

- Могућности анализе и извештавања су изузетне, што је предуслов за планирање пословања.

На тржисту постоје *ERP* системи који се развијају деценијама и на чијем развоју раде читави тимови, а најпознатији пакети су: *SAP*, *ORACLE*, *Microsoft Dynamics*.

Пословна интелигенција (*Business Intelligence - BI*) је назив за архитектуру и скуп интегрисаних алата, апликација и база података, који се користе у анализи пословних података за подршку одлучивању (*Turban, et al., 2010*).

Алати пословне интелигенције корисницима омогућавају:

- израду извештаја и постављање упита, откривање информација и вишедимензионални увид у податке с могућношћу интерактивне промене нивоа детаљности;
- напредне аналитичке методе, коришћењем статистичких, математичких и других модела;
- истраживање података, где се траже нове, предходно непознате и потенцијано корисне релације у подацима, пре свега у великим базама и складиштима података.

Основна архитектура система пословне интелигенције се састоји од (*Varcellis, 2009*):

- Извора података (*Data sources*);
- Складишта података (*Data warehouses, Data marts*);
- Метода пословне интелигенције (*Business Intelligence methods*). Методе пословне интелигенције служе за подршку одлучивању и обухватају: интерактивне вишедимензионалне анализе; анализе података; анализе временских серија; оптимизационе моделе, идр.

Основне компоненте система пословне интелигенције чине: складиште података (*Data Warehouse - DW*), скуп корисничких алата за креирање упита и извештаја и њихову анализу и визуелизацију (*Business analytics - BA*); методе за откривање нетривијалних релација у подацима (*Data mining* и *Web mining*); методе и алати за управљање перформансама пословања (*Business Performance Management - BPM*).

2.5.2. Трендови у војној логистици

Савремене војске своју употребу у миру, за време ванредног и ратног стања заснивају на здруженом оперативном концепту који обезбеђује максималну синергију ангажованих снага у операцијама. Конкретна организациона решења логистичке подршке у савременим војскама, пројектују се у складу са: мисијама и задацима војске; видовском организацијом војске; припремом и употребом војске; функционалном организацијом војске и простором ангажовања (на ужој територији, на територији целе државе, изван државне територије); општим амбијенталним условима у којима се употребљава војска и карактером и интензитетом логистичких захтева.

Логистика савремених војски има за циљ да развије довољно агилне оружане снаге, са довољно способним руководством и довољно робусним системом подршке, која ће обезбедити и одржати оружане снаге у победи било ког непријатеља. Оружане снаге се пројектују да сарађују са савезницима и партнерима како би могле да изводе пун спектар операција, од хуманитарне помоћи до правог рата. Војска „троши“ своју спремност „брже него што може да је гради“. Припрема војника значи обезбеђење врхунске опреме и обуке у приближно реалним условима употребе. Логистика је та која мора да одржава равнотежу између активних и резервних састава, и мора да обнови употребљене ресурсе оружаних снага и изгради неопходну способност за будућу употребу. Модерне војске стално спроведе реорганизацију и трансформацију својих снага.⁵⁶

⁵⁶ „Трансформација је путовање, а не одредиште”, више се односи у промени начина размишљања, за разлику од промене организационе структуре или опреме.

Све ово представља логистички изазов, јер историјски гледано, војна логистика је променила приступ задовољавања оперативних потреба оружаних снага који је био заснован на маси гомилањем средстава, опреме и робе, брзином где се ефикасност мери снабдевачким даном. Међутим, приступ масе може и даље да се примењује где је потражња предвидива или стабилна и ако ситуација дозвољава довољно времена да се изгради систем логистике у којем постоји мали ризик да су залихе неупотребљиве или постану вишак.

У оружаним снагама развијених земаља преовладава логистички приступ пројектовању, репројектовању и развоју истих, јер се сматра да су системи материјално-техничке и здравствене подршке који су развијени на основу таквог приступа ефективнији, ефикаснији и јефтинији од других система. Такође, значајну улогу има и примена концепта интегралне логистичке подршке. Реч је о научном концепту - филозофији, који се заснива на чињеницама да ће експлоатација и одржавање техничког система, односно средства, бити “лакши” и јефтинији ако се сви могући проблеми или недостаци отклоне или умање још у раним фазама развоја средства, посебно у фази пројектовања. Концепт је јасно формализован кроз бројне војне и цивилне, домаће и међународне стандарде. Тај концепт је намењен за “олакшање” подршке појединачног техничког система и усмерен је на фазу пројектовања, па се не може поистоветити са целокупним системом подршке и његовом организацијом. Систем логистичке подршке директно је “заинтересован” за примену тог концепта, јер се на тај начин унапред обезбеђује његова већа успешност.

2.5.2.1. Савремени концепти војне логистике

Савремени концепти војне логистике подразумевају низ новина, као што су:

- Систем који претендује да буде подржан мора поседовати уграђену погодност за подршку (кроз пројектовање уграђену);
- Логистички засновано одлучивање које подразумева познавање логистичких потреба (захтева) и логистичких могућности, односно шта се може учинити са ресурсима који се имају и који су ресурси потребни за оно што се жели остварити;
- Експлицитно се изражавају тежишта и приоритета и поступност у реализацији логистичких задатака;
- Логистика постаје субјект управљања, а не само објект командовања;
- Управљање материјалним ресурсима у логистици је засновано на холистичком приступу и научним достигнућима (начела и логика системског приступа);
- Логистички утицај на пројектовање паметног и логистички одрживог система одбране, потенцирање логистичког планирања и планирања логистичке подршке;
- Репројектовање логистике за стандардне и “*ad hoc*” задатке (превенција очекиваног и реаговање на кризу);
- Инсистирање на квантификацији економских и некономских показатеља успешности функционисања и сагледавања цене сваке управљачке одлуке;
- Посматрање објеката интереса логистике (човек, технички систем, организациони систем, економски систем) кроз читав животни циклус, на целом току и кроз квалитет услуге који се пружа;
- Оптимизација утрошка ресурса (свих врста трошкова), и војних и цивилних, за потребе одбране и јачање логистичке синергије;
- Позиционирање управљачког врха логистике у Министарству одбране и цивилна демократска контрола логистике одбране али и већа цивилна одговорност према грађанима;
- Све је већи удео комерцијалне логистике, а све мањи удео војне логистике у логистичкој подршци војске, уз континуирано инсистирање на расположивости и поузданости подршке;

- Висока интеграција у реализацији логистичких задатака и веће удруживање логистичких субјеката на националном и међународном нивоу ради остваривања синергијског ефекта, подизања квалитета подршке и рационализације утрошка ресурса;
- Све више се инсистира на поштовању међународних закона и стандарда;
- Настојање мањих држава да унапреде свој статус у заједничким пројектима у оквиру светске поделе рада односно у мултинационалним операцијама (водећа нација, нација са специјализованом улогом, део мултинационалне логистичке јединице, и др.);
- Повећање логистичке расположивости, поузданости и доступности кроз повећање видљивости логистичких ресурса, (детектована и пописана имовина) формирање логистичке мреже и извођења логистичких активности заснованих на дељењу логистичких ресурса (диже се ниво одлучивања о употреби ресурса - централизовано управљање);
- Тежња да се маса замени брзином и скрати време одзива (квалитетан интегрисани логистички информациони систем заснован на НАТО кодификационом систему, квалитетан транспорт и благовремена испорука елиминишу велике арсенале НВО и убрзавају пребацивање јединица, залиха и опреме било где у свету);
- Електронско пословање (набавке одређених општих потреба, лимитирана максималним износом финансијских средстава) и савремене технологије праћења средстава (*RFID*, бар-код, итд.);
- Системски приступ школовању и усавршавању логистичког кадра, комплементарност академске и занатске стране стварања официра кроз сталну анализу квалитета кадра;
- Подизање логистичке културе корисника логистичких услуга (висока логистичка култура нелогистичког кадра);
- Унапређење логистичке подршке основних јединица (уграђена логистика, реализују је командири јединица без стручних логистичких органа);
- Оптимизација инфраструктуре и просторног размештаја логистичких објеката;
- Равнотежа између стационарне и покретне логистике;
- Модернизација и проширивање перспективних складишта (реглажна складишта са добром заштитом од пожара и применом средстава механизације);
- Дистрибуција од складишних објеката до потрошача применом друмског, железничког и ваздушног транспорта;
- Централизовано складиштење опасних материја за употребу и опасних материја за уништавање или поновно кориштење након додавања одређених компонената;
- Императив који се поставља пред савремени логистички концепт подразумева способност да се препозна и предухитри корисников захтев и рационализација захтева у појављивању.

Ангажовање јединица војске у операцијама које реализује НАТО и развијеност концепта логистичке подршке зависе од уговорног (споразумног) модела мултинационалне логистичке подршке. Организациони облици, односно модуси реализације логистичке подршке, у којима се може ангажовати војска једне земље, могу бити различити:⁵⁷

- Логистичка Водећа Нација (*Logistic Lead Nation*) која обезбеђује најшири спектар логистичке подршке за све или део мултинационалних снага, набавља сва потребна средства и координира логистичку подршку осталих нација у зони одговорности.
- Нације могу да користе своје Елементе Националне Подршке да изврше улогу логистички водеће нације или логистичке нације са специјалном улогом.
- Ауторитет за задатак је Командант здружених снага (*Joint Force Commander*), али подршка или услуге остају под националном командом.

⁵⁷ NATO Logistics Handbook, November 2012, <http://www.nato.int>

- Нација са посебном улогом (*Role Specialist Nation*) која обезбеђује одређену врсту средстава снабдевања или услуга за све или део мултинационалних снага и координира различите компензације између учесника.
- Мултинационална логистичка јединица (*Multinational Logistics Unit - MLU*) или мултинационална медицинска јединица (*Multinational Medical Unit - MMU*). Једна или више нација се обавезују да ће служити свим или делу мултинационалних снага кроз формирање *MLU* или *MMU*.
- Мултинационална Интегрисана Логистичка/Медицинска јединица (*Multinational Intergrated L/M Unit*).
- Једна или више нација, формално се обавезују да служе свим или делу мултинационалних снага под оперативном контролом (*OPCON*) Команданта здружених снага и заједнички реализују садржаје логистичке подршке (*JFC*).
- Унапред планирана узајамна подршка, укључује подршку земље домаћина (*Host Nation Support - HNS*), Уговор за подршку у операцијама (*Contract Support to Operations (CSO)*), Уговори узајамне подршке (*Mutual Support Agreements (MSAs)*) и сарадњу између Елемената Националне Подршке који су припремљени билатерално или мултилатерално од стране НАТО и/или нација

Поред наведених у пракси се сусрећу и други модели логистичке подршке:

- Подршка земље домаћина (*Host Nation Support - HNS*) када се цивилна и војна помоћ обезбеђује од стране нације која је домаћин савезничким снагама и организацијама које се налазе, оперишу или пролазе кроз територију земље домаћина.
- Услуге треће стране у области логистике (*Third Party Logistic Support Services - TPLSS*) када се потребан ниво логистичке подршке претходно уговори са цивилним субјектима.
- Могућност формирања мултинационалних здружених логистичких центара (*Mltinational joint logistic centre - MJLC*).

У савременим војскама приступи и концепти логистике имају циљ да остваре:

- потпуну интеграцију система логистичке подршке како би систем био способан да брзо дистрибуира робу, људе и информације, и тиме повећа брзину логистичког одзива;
- општи увид у логистичке ресурсе чиме се омогућава доносиоцима одлука брзо спајање оперативних захтева и расположивих логистичких могућности;
- снабдевање у право време чиме се смањује потреба за ускладиштењем и повећава брзину протока средстава у систему снабдевања;
- смањење трошкова и повећање ефикасности система логистичке подршке.

За достизање предходно наведених трендова савремене војске примењују четири основна обележја, и то: прилагођавање доктрине, преобликовање структуре снага, примену савремених технологија и прилагођавање програма оспособљавања логистичких кадрова.

Разлози за овакав приступ леже у чињеници да развој логистичких система зависи од:

- способности прогнозирања развоја појава у будућности;
- брзине и квалитета освајања нових производа и услуга;
- дубине и обухвата изучавања утицаја – фактора везаних за елементе система и квалитет њиховог компоновања у целину;
- способности управљања и прилагођавања елемента и система у целини, у току организационо-технолошког процеса и при промени услова окружења;
- континуирано обезбеђење добити или смањење трошкова и
- повећање ефикасности и ефикасности функционисања.

У војсци САД је уведен појам "логистичка осетљивост" (Hester, 2009), под којим се подразумева пружање праве подршке, онда када је потребна, тамо где је потребна, у правом обиму и на захтевани начин, односно представља поуздани и брзи логистички одговор на оперативне захтеве (потребе) здружених снага. То захтева добро познавање

свих процеса и активности који се одвијају у датом (посматраном) тренутку (пресек стања по логистици) и оних који ће се одвијати у наредном (ближем и даљем) времену, уз коришћење адекватних алата за подршку одлучивању, који на тај начин омогућавају брзи одзив логистичког система на новонастале захтеве. Праћењем ритма одвијања активности (операције), логистички органи коришћењем алата за подршку одлучивању могу предвидети захтеве и прилагодити систем логистичке подршке да адекватно подржи оперативне потребе здружених снага. Главни фокус органа логистике у процени логистичке осетљивости је:

- утврђивање логистичких захтева и карактера њиховог појављивања (интензитет, обим, фреквенција, идр.);
- препознавање расположивих снага и средстава који ће испунити захтеве;
- сагледавање да ли логистички систем може да обезбеди потребне ресурсе на време;
- правилна координација, кроз делегирање одговорности, са онима који ће обезбедити (давати) и примати логистичку подршку (очекујућа-предвиђена логистичка подршка, кооперативна (уговорна) логистика, финансијски услови);
- добро дефинисање и идентификовање параметра за праћење тока реализације задатака логистичке подршке.

Тренутни напори у модернизацији логистике у савременим војскама стављају у фокус повећање ефикасности система, велику стратегијску мобилност, брзо пребацивање снага на велике удаљености, смањење кретања у зони операције, увођење уговоре логистике на бази учинка и стварање окружења за трансакционо дељења података (Hester, 2009).

Технологије као што су *RFID* и комерцијални мрежни уређаји-алати (*COTS*) који се користе у разним гранама комерцијалног сектора настављају да се примењују и интегришу у војну инфраструктуру и системе подршке.

Различити концепти из комерцијалне праксе, као што је *Just-in-time* логистика, код које је главни параметар праћење протока времена и протока робе кроз тачан попис инвентара-средстава, представља покушај да се систем логистике направи ефикаснијим. Овај концепт даје добре резултате и добро функционише у стабилним условима функционисања, али ствара врло крхки ланац снабдевања у којем је повећан ризик у динамичном окружењу. Због нефлексибилности, подложности оштећења и уништења, и потенцијалне немогућности да сервисира динамички генерисане и приоритетне потребе (захтеве), није наишао на праву примену у логистичкој подршци операција. Углавном се примењује у стабилним условима функционисања војске (касарнски – базни услови).

Такође, апликације које се из комерцијалног сектора примењују у војној логистици су *ERP* (енгл. *Enterprise Resource Planning*) системи или системи за планирање ресурса предузећа. Приступу у модернизацији војне логистике увођењем *ERP* система дали су одређена побољшања у систему логистичке подршке. Међутим, најновији захтеви према војној логистици указују да *ERP* системи вероватно неће дати оне ефекте који су потребни да се омогући флексибилност логистичког система. Садашњи логистички концепти се заснивају на концепту предвиђања и оптимизације ланца снабдевања који раде у традиционалним, хијерархијским структурама командовања и контроле.

Предвиђа се, да ће садашњи логистички концепти биће измењени и од логистике ће се захтевати да обезбеди:

- развој система логистике заснован на ефектима, који ће бити у стању да подржи високо модуларне, разуђено распоређене, динамичне и флексибилне оружане снаге ангазоване у широком спектру операција;
- фокусирање логистичке подршке на задатак, мисију и ефекте, за разлику од оптимизације процеса у логистици;
- успоставу система логистичке подршке, који ће представљати умрежену логистичку операцију за брзу пројекцију силе и брзих, одлучујућих операција експедиционих снага, и појачавати војну снагу, наглашавати брзину и омогућавати адаптацију (одрживост) снага у било којим условима.

Дакле, будућа војна логистичка структура би требало да буде у стању да сагледа-предвиди логистичке захтеве, пре него се они појаве, и да у потпуности задовољи потребе војних снага, без обзира на услове њиховог ангажовања.

2.5.2.1. Логистички информациони системи модерних војски

Да би систем логистичке подршке остварио жељени циљ максималне подршке и минималних трошкова, он се стално дограђује. Правци којима се, такође, иде јесу оспособљавање људи који се баве логистиком и осавременјевање технологија помоћу којих се пружа логистичка подршка, што подразумева опремање са савременим средствима наоружања и војне опреме и увођење интегралног логистичког информационог система. Савремене војне операције, у поређењу са традиционалним, захтевају да се више пажње посвети планирању и подршци распоређеним снагама. Командовање распоређеним јединицама захтева да информације о ресурсима буду лако доступне и увек на располагању. Информације су од виталне важности за планирање и за извршење војних операција. Информације су, такође, неопходне за подизање борбене готовости - оперативне способности јединица кроз војне вежбе. Дакле, сваки војни систем мора имати систем за подршку одлучивању који ће користити савремене информационе технологије и обухватити све информације од важности за доношење војних одлука. Различите организације, људство, материјална и финансијска средства морају се ускладити приликом започињања и подршке војним мисијама и вежбама. Планови за ове операције морају бити прилагодиви, јасни и лако спроводиви. Из тог разлога, у војскама развијених земаља велика пажња се посвећује развоју аутоматизованих информационих система како би се омогућила правовремена достава информација на различитим нивоима командовања. Као посебна врста информационих система унутар оружаних снага, јавља се и логистички информациони систем. Адекватан логистички информациони систем омогућава аутоматску обраду података, као и дистрибуцију и приказивање релевантних информација у реалном времену у складу са захтевима корисника логистичке подршке, логистичких органа (командних, управних и извршних), команданата и осталих органа, чиме се постиже правовремено задовољење логистичких захтева ослоњених јединица.

Иако на тржишту информационих технологија већ постоје комерцијална решења која се могу користити у војсци, ипак она не омогућавају све потребне војне захтеве. Из тог разлога се развијају информациона решења посебно осмишљена за војне намене.

У оружаним снагама развијених земаља присутна је модернизација постојећих информационих система са циљем да својим командантима обезбеде све неопходне информације за правилно доношење одлуке о примени ефеката њихове борбене моћи. Управо због значаја који имају у свим савременим оружаним снагама света, у овом делу ће бити тежиште на основним концептима информационих система у организацијама са тежиштем на концепту логистичког информационог система.

2.5.2.1.1. Логистички информациони систем оружаних снага Немачке

Једна од најпознатијих светских компанија за пословни софтвер јесте немачки *SAP* (нем. *Systeme, Anwendungen und Produkte* - Системи, Апликације и Производи), која је у сарадњи са Оружаним снагама Немачке развила апликацију под називом "*SAP* за одбрамбене снаге и општу безбедност" (*SAP Defence Forces and Public Security*). Ова апликација укључује све функционалне области које оружане снаге, полиција и организације опште безбедности користе приликом својих административних и логистичких процеса.⁵⁸ У овој апликацији су прилагођена решења из *SAP*-овог пакета за предузећа (*SAP Business Suite*), као и основне компоненте система - *SAP R/3*, која су

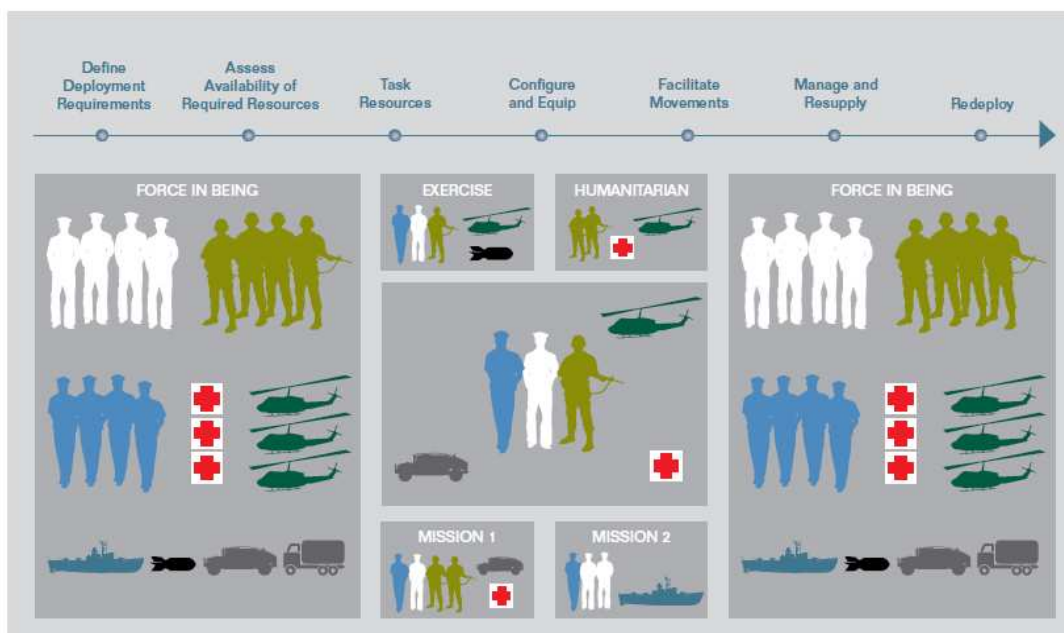
⁵⁸ Planning and Support of Deployed Operations with SAP Defence Forces and Public Security, SAP AG, мај 2009.

учињена dostupnim voјnim organizacijama. U potpunosti objedinjuje raspolozive mogućnosti SAP-ovog paketa za preduzeća i voјno planiranje, računovodstvo, kontrolu, ljudstvo, organizaciju, naoružanje, logistiku, infrastrukturu i zaštitu životne sredine, čime se omogućava oružanim snagama da izvedu sveobuhvatne procene troškova i aktivnosti svojih operacija. Takođe, ova aplikacija otvara nove mogućnosti za saradnju i razmenu podataka sa partnerima kao što su ostala ministarstva, savezničke snage i privreda.



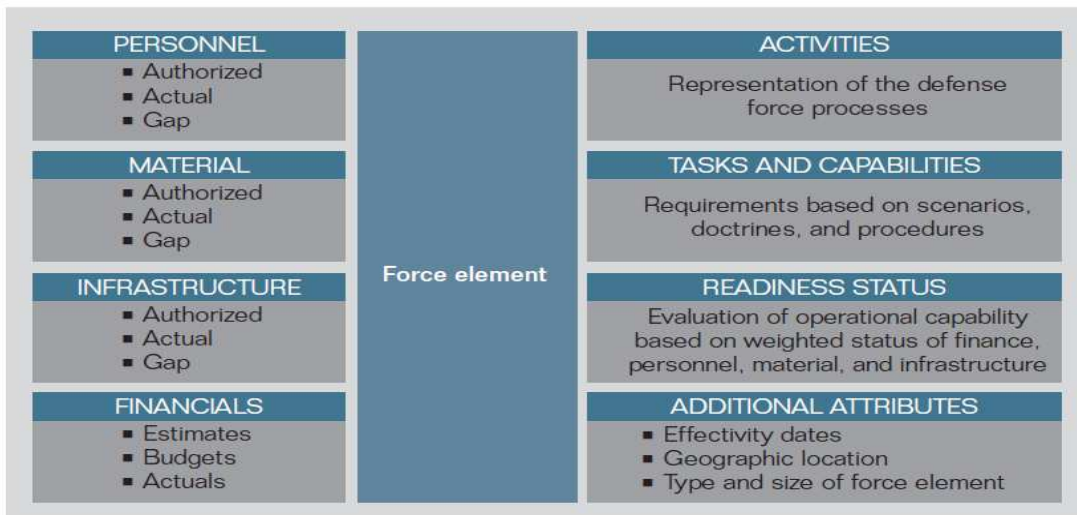
Слика 2.13. Комбиновање најбоље праксе из других сектора према војним захтевима

Ово информационо решење за планирање ресурса је у стању да ради са комплексним организационим структурама, персоналом, материјалним и финансијским ресурсима и омогућава командантима да планирају и саставе оперативне снаге за било коју операцију. Сам програм је довољно флексибилан, тако да подржава брзе промене у окружењу и корисницима омогућава приступ према одговарајућим улогама кроз кориснички интерфејс и архитектуру система који прате војну хијерархију. Поред војске, ово решење могу користити и полиција и ватрогасне јединице.



Слика 2.14. Временска линија размештаја јединица

Посебну пажњу у овом софверском решењу заслужује засебан модул помоћу кога се моделују јединице на врло једноставан начин што омогућава да се њиме служе корисници различитог образовног нивоа. Наиме, свака конкретна јединица је приказана одговарајућим графичким елементом и могуће је дефинисати њену организациону структуру до нивоа градивних елемената. Такође, дефинишу се и међусобни односи између јединица. Сваком од ових елемената се додељују одговарајући атрибути који се односе на људство, материјална и финансијска средства чиме се постиже да они у себи садрже све параметре из личне и материјалне формације конкретне јединице, као и многе друге додатне податке који су битни у процесу доношења одлука.



Слика 2.15. Основни структурни елемент моделовања јединица

Поред споменутих могућности, софтвер подржава и добијање различитих врста информација спровођењем стандардних и посебно дефинисаних метода анализе података. Овако добијене информације се могу односити на идентификацију појединачних трендова у конкретном логистичком процесу, на одређивање нивоа расположивих залиха, као и на многе друге ствари. На следећој слици су приказани неки од начина презентовања података.



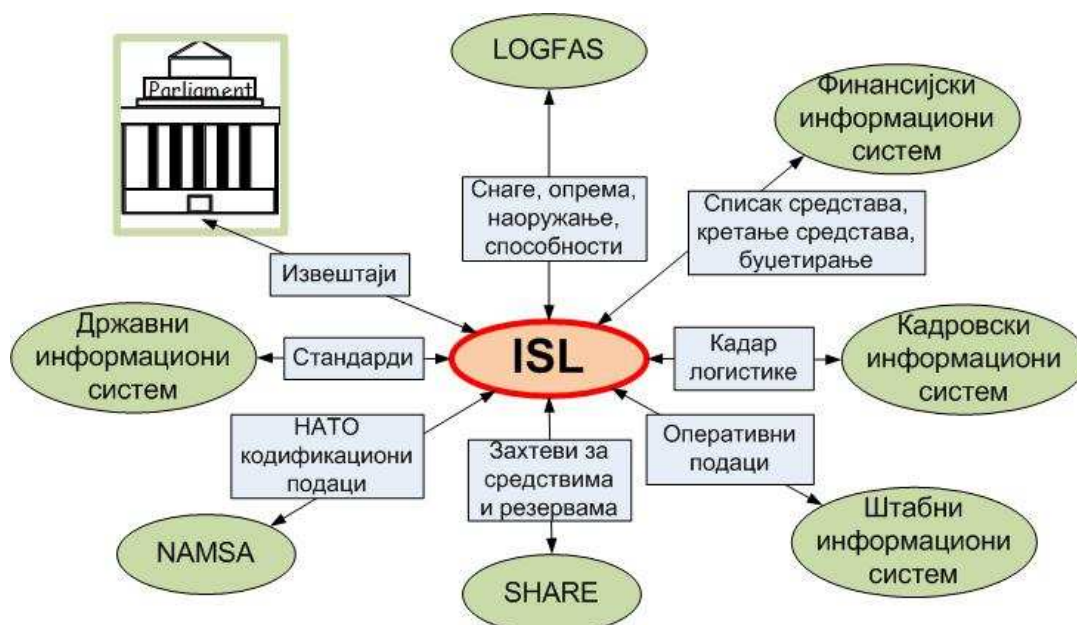
Слика 2.16. Начини приказивања података у SAP-у

2.5.2.1.2. Логистички информациони систем војске Републике Чешке

Једно врло занимљиво информационо решење логистичког информационог система је дала чешка компанија *AURA* под ознаком *ISL (Information System for Logistics)*. *ISL* представља свеобухватан информациони систем који заједнички користе Министарство одбране и Војска Републике Чешке, а покрива велики број области: набавке, снабдевање, одржавање муниције и опреме, логистику, итд. Иначе, Војска Републике Чешке поседује преко 30 година искуства у развоју и коришћењу информационих система у логистици. Првобитно, они су били израђивани тако да подрже различите области логистике па се, примера ради, располагање средствима вршило посебно за сваку од око 30 група средстава што значи да је било исто толико засебних информационих система који су углавном користили *mainframe* рачунаре. Овакав начин чувања података у засебним неунифицираним форматима података је сасвим логично водио у неефикасност пословања. Прекретница у оваквом начину рада се десила током 1994. године, када је Војска донела одлуку да се изради нови интегрисани Информациони систем за логистичаре под ознаком *ISL*.

Основни циљ израде новог система је био да се обезбеди логистичка компатибилност са *NATO* алијансом, као и да се искористе погодности које је пружала *NATO* кодификација, а све у циљу повећања ефикасности органа логистике уз уштеду људских и материјалних ресурса. Управо захваљујући томе што је одлука о изради система донета доста пре него што се придружила *NATO* алијанси, Војска Републике Чешке сада поседује функционални, јединствени интегрисани информациони систем за логистичаре.

Информациони систем *ISL* обезбеђује подршку органима логистике у свим битним подручјима и потрошачке и производне (аквизицијске) логистике задовољавајући све врсте потреба оружаних снага како у земљи тако и у иностранству. На следећој слици су шематски приказане везе са другим организацијама и информационим системима.



Слика 2.17. Шема веза *ISL* система

Веза са финансијским информационим системом омогућава коришћење јединствене идентификације средстава у складу са *NATO* кодификационим системом (ово се врши уз помоћ *ISL* модула под називом *MC CATALOGUE*). Поред овога, финансијски информациони систем омогућава размену информација о материјалном пословању као и о приходовању и коришћењу буџетских средстава.

Веза са NAMSA⁵⁹ је од изузетне важности због могућности електронске размене података о кодификацији средстава између држава које користе кодификациони систем *NATO*. Штабни информациони систем омогућава проток информација које су важне за планирање и контролу. Веза са кадровским информационим системом омогућава добијање валидних података о кадру логистике што олакшава припрему и искоришћење логистичких оператива. Државни информациони систем дефинише стандарде за размену података између министарстава Владе. Такође, постоји и безбедна веза која омогућава Парламенту добијање извештаја о стању кључних борбених система.

Интерфејс ка *LOGFAS* подсистему омогућава размену логистичких података о снагама које се ангажују у оквиру *NATO* мисија. Електронска размена података у оквиру аранжмана *SHARE* омогућава добијање информација о стању стокова у другим земљама чланицама што омогућава бржу доступност потребних средстава.

Систем *ISL* управља логистичким активностима, стварима, залихама и променама (трансакцијама). Залихе се могу налазити у складиштима, у јединицама, у транспорту између складишта и јединица, у процесу пријема или излаза (потрошња, расходовање). Најбитнија логистичка активност у којој се користи овај систем је одржавање. Оно што карактерише овај систем јесте да га је могуће користити са различитих локација, али да се управљање логистиком врши у централном систему оружаних снага. Овакав концепт омогућава да се располагање залихама и материјално пословање обављају на свим локацијама без обзира на доступност комуникација ка централној локацији. Са друге стране, датотеке на централној локацији се ажурирају *on-line* или преко размене, што омогућава централизовано управљање логистиком.

Ово значи да је *ISL* систем пројектован као хибридни, односно као централизовани дистрибуирани систем. На нивоу државе је успостављена мрежа сервера који су међусобно повезани путем локалне мреже, телефонских линија или, у случају када не постоје овакве везе, путем преносних медијума. Базе података на свим серверима се ажурирају коришћењем посебне софтверске алатке чиме се информације које се налазе дистрибуиране на различитим локацијама увек одржавају ажурираним. Такође, сервере је могуће инсталирати и на оним локацијама изван националне територије које користе оружане снаге Републике Чешке.

На следећој слици је приказана функционална структура *ISL* система. *MC CATALOGUE* представља основни модул *ISL* система и уједно алатку за кодификацију средстава у складу са кодификационим системом *NATO* и категоризацијом средстава. Овај модул представља срце информационог система јер се сви остали модули и подсистеми служе са његовим подацима о средствима. Може да ради било као засебан систем било као модул у оквиру *ISL* система. Његова примарна улога јесте да обезбеди јединствени каталог средстава. За рад са организационим структурама оружаних снага служи алатка под називом Логистичке потребе. Њу чини база података о свим организационим деловима оружаних снага укључујући и њихове материјалне формације.



Слика 2.18. Функционална структура *ISL* система

⁵⁹ NATO Maintenance and Supply Agency, садашњи назив *NSPA - NATO Support and Procurement Agency*.

Други основни модул јесте Евиденција средстава, и он служи за праћење кретања и нивоа залиха средстава који су обухваћени у *MC CATALOGUE*. Омогућава и пренос података везаних за пословање ка финансијском информационом систему.

Подсистем за управљање снабдевањем покрива снабдевање као логистичку функцију са циљем да у оквиру одређених материјалних и финансијских ограничења створи оптималне услове оружаним снагама за извршење захтева. Овај подсистем се састоји из два засебна подсистема: за располагање залихама и за дистрибуцију. Подсистем за располагање залихама служи да подржи планирање и реализацију набавки. Подсистем за дистрибуцију служи да подржи снабдевање оружаних снага у складу са нормативима, дефинише услове за чување и смештај средстава, да подржи извршење инвентарисања, расходовање као и продају сувишних и бескорисних ствари и тд.

Подсистем за логистички менаџмент је намењен логистичарима на највишем нивоу. Састоји се из модула за контролу и модула за планирање операција логистичке подршке. Модул за контролу служи за процењивање перформанси и ефективности логистичких ентитета (формација, складишта, база) и процеса (снабдевање, одржавање и тд). Он дефинише циљеве, намере, мерљиве јединице и индикаторе перформанси. На основу њих, пореди актуелне перформансе са релевантним нормама и добијене резултате презентује кориснику. Модул за планирање операција логистичке подршке пружа разумљив преглед постојећег стања током читаве операције и подржава непрекидност планирања логистичке подршке. Омогућава достављање извештаја о статусу логистике у циљу правилног доношења одлука од стране команданата.

Подсистем за одржавање опреме је пројектован тако да подржи активности које се односе на планирање и извршење процеса одржавања. Овај подсистем се састоји из: 1) модула за стандарде, норме и процедуре; 2) модула за планирање одржавања; и 3) модула за извршење и контролу одржавања. Модул за стандарде, норме и процедуре представља извор неопходних информација за преостала два модула. Његова база података садржи појединачне спецификације које су неопходне за одржавање и табелу константи са одговарајућим текстуалним описима. Модул за планирање одржавања омогућава прављење детаљних дугорочних планова одржавања, процену искоришћености ресурса за одржавање као и прављење планова за ремонт. Модул за извршење и контролу одржавања подржава праћење одржавања како у оквиру оружаних снага, тако и у предузећима из цивилства. Такође, пружа податке о утрошку ресурса (радних сати, резервних делова, финансијских средстава и тд). Овај модул бележи и релевантне податке о отказима, што се касније користи приликом израчунавања различитих индикатора перформанси.

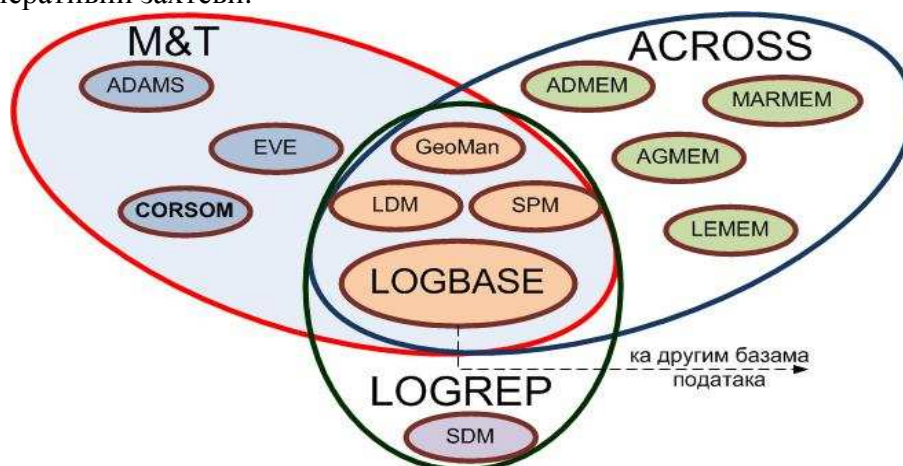
2.5.2.1.3. Логистички информациони систем НАТО алијансе - LOGFAS

Примарни аутоматизовани логистички системи *NATO* алијансе се налазе у оквиру логистичког функционалног информационог система под називом *LOGFAS (Logistic Functional Area Services)*, који се налази под окриљем аутоматизованог информационог система за командовање и контролу *ACCIS (Automated Command and Control Information System)*. Информациони систем *LOGFAS* се састоји из логистичке базе података (*LOGBASE, Logistic Database*), софтвера који се односе на кретање и транспорт (*M&T, Movement and Transportation*), софтверског система за оптимизацију ресурса Савезничке команде за Европу (*ACROSS, Allied Command Europe Resource Optimisation Software System*) и система за извештавање по логистици (*LOGREP, Logistic Reporting System*).

Логистичка база података *LOGBASE* је првобитно била замишљена као извор логистичких информација, али се временом проширила тако да садржи и податке о средствима, снагама, географске податке, податке о инфраструктури, циљевима, залихама, покретима јединица и медицинске податке. Ова база података омогућава интегрисање оперативних и логистичких података чиме у реалном времену пружа командантима информације о

капацитетима и способностима. Ова база је тако пројектована да подржава велики број апликација које се односе на логистичке активности, како у вези дневног планирања операција тако и на планирање потребних снага. Главне софтверске алатке које користе податке из *LOGBASE* су *M&T*, *ACROSS* и *LOGREP* (Слика 2.19).

Када су у питању софтверска решења која се односе на кретање и транспорт, централно место заузима савезнички систем размештања и транспорта (*ADAMS*, *Allied Deployment and Movement System*). Овај систем се користи за планирање, процењивање и симулирање покрета и транспортних операција у подршци *NATO* мисија. *ADAMS* омогућава израду планова размештања и тестирање њихове изводљивости. У току извршења овог програма, могуће је пратити прогрес планираних активности и вршити корекцију планова тако да се задовоље оперативни захтеви.

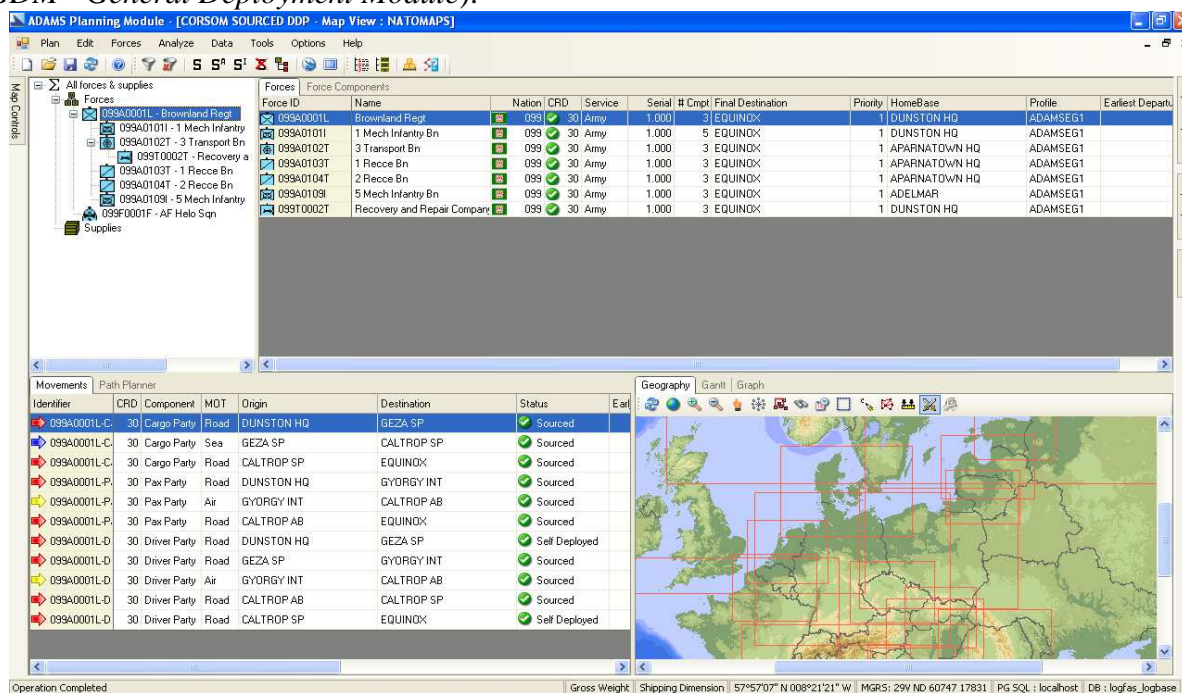


Слика 2.19. Приказ компоненти *LOGFAS ver 6.0*

ACROSS се користи у израчунавању потреба за конвенционалном муницијом на основу добијених планова. Специфичност овог програма се огледа у томе што одређивање потребних залиха кључних убојних средстава (нпр. ракете, противтенковска и тенковска муниција, итд.) врши сходно постављеном циљу док потребе за осталом муницијом одређује према нивоу дефинисаног напора. При одређивању потреба зависно од циља користе се листа циљева, стање сопствених снага и оперативни параметри. Ова методологија је независна од времена што значи да се примењује на све мисије без обзира на њихово трајање. Систем за извештавање у логистици (*LOGREP*) обезбеђује добијање информација у складу са датом мисијом, по свим функционалним областима логистике. Користи се подацима из *LOGBASE*, и омогућава адекватно планирање операција на свим нивоима командовања. Убедљиво, највећу практичну примену у оквиру *LOGFAS*-а има *ADAMS*. Овај систем се користи у оквиру *NATO* и у самим државама чланицама које га користе као алатку за планирање и управљање операцијама размештања. Поред овога, систем омогућава конверзију података у формате погодне за рад националних система за управљање кретањем. Изворно, овај систем је развила *NATO* агенција *NC3A* (*NATO Consultation, Command and Control Agency*) са намером да командантима на терену обезбеди стратешке информације о размештању снага. Ове информације укључују датум, време, локације и опрему снага које се размештају. Као *NATO* систем, пројектован је тако да омогући планирање и праћење стратегијских покрета унутар зоне одговорности *NATO* алијансе. Његова примарна улога је да врши размену информација у оквиру здружених снага о намерама за покрет, обзиром да одговорност за сам покрет лежи на државама чланицама. Размена података се врши путем стандардизованих формата порука. Захваљујући правовремено исказаним намерама, могуће је на време детектовати евентуалне проблеме, и избећи да, на пример, неколико држава чланица независно испланира транспорт преко одређене луке са ограниченим капацитетима.

ADAMS не представља систем за командовање и контролу, већ искључиво помаже у анализи и координацији планова, што значи да не може да контролише (усмерава)

кретање. Другим речима, он не може да усмерава покрет снага ка њиховом крајњем одредишту. Штавише, уз помоћ овог система није могуће пратити маршруте у реалном времену. *ADAMS* углавном помаже у развоју стратешких планова размештања, представља модуларан систем који се састоји из седам модула чије информатичке компоненте користе заједничку базу података система *LOGFAS*. Ови модули (слика 2.20) су: модул за управљање подацима о јединицама (*FDM - Force Data Management*), модул транспортних средстава (*TAM - Transport Asset Manager*), географски менаџер (*GeoMan - Geographic Manager*), модул за планирање размештања (*DPM - Deployment Planning Module*), модул за планирање подршке (*SPM - Sustainment Planning Module*), модул за приказивање размештања (*DDM - Deployment Display Module*) и општи модул размештања (*GDM - General Deployment Module*).



Слика 2.20. Изглед прозора за детаљно планирање размештања снага

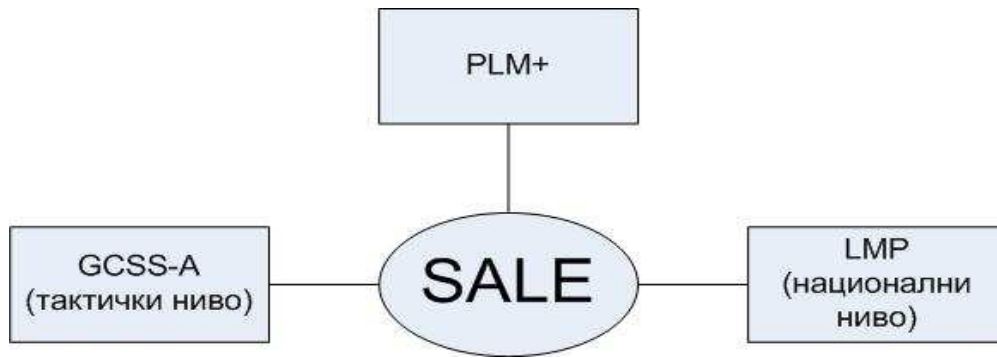
2.5.2.1.4. Логистички информациони систем војске САД

У оквиру напора да изврши побољшање рада органа логистике, Министарство одбране САД је још током деведесетих година прошлог века покренуло програм модернизације логистике, при чему је један од задатака била и изградња логистичког информационог система под називом *The Single Army Logistics Enterprise*⁶⁰ (*SALE*) који би покривао читаву организациону структуру Министарства. Овај систем чине три примарне компоненте: *GCSS-Army*, *LMP* и *PLM+*. Свака од ових компоненти користи комерцијални *ERP (Enterprise Resource Planning)* софтвер компаније *SAP*, који поседује и могућност *Web* приступа.

Компонента *LMP (Logistics Modernization Program)* је предвиђена за рад органа логистике на националном нивоу. Овај софтвер је, сходно уговору из 1999. године, урадила компанија *Computer Sciences Corporation* са циљем да замени све постојеће маинфроне компјутерске апликације које су служиле за рад са логистичким процесима на националном нивоу.

Компонента *GCSS-Army (Global Combat Support System-Army Field/Tactical)* је намењена за тактички ниво и треба да обједини 14 наслеђених тактичких логистичких система и да их повеже са остатком информационог окружења. Веза националног и тактичког домена се остварује преко *PLM+* компоненте (слика 2.21).

⁶⁰ Системи који покривају читаву организациону структуру користе у свом имену енглеску реч *Enterprise*



Слика 2.21. Архитектура SALE система

У суштини, *GCSS-Army* представља заокружени систем који обухвата све активности које се односе на снабдевање, одржавање, инфраструктуру, муницију и финансије. На овај систем се могу прикључити сви корисници у складу са дозвољеним правом приступа. Софтвер компаније *SAP*, који је коришћен за израду ове апликације, представља тренутно најбоље пословно решење за рад са горе поменутих областима логистике, и од њега се очекује да подржи концепт модуларних снага.

Уз помоћ *GCSS-Army*, командантима и логистичком особљу ће бити омогућено да у реалном времену приступе логистичким информацијама које се налазе у заједничкој и ажурној бази података. Они ће моћи да добију информације о томе која је опрема спремна, шта се од средстава тренутно превози, и шта је потребно да се пошаље на оправку. На пример, уколико је за неку операцију потребно да буде спремно 40 тенкова, команданти ће бити у стању да виде да је од тог траженог броја, само 36 тенкова спремно за употребу, и сходно томе ће моћи да донесу одговарајућу одлуку о измени првобитног плана.

Овај софтвер је доступан са већим бројем модула који одговарају конкретним функцијама које обавља. Сваки од модула поседује заједничке компоненте и дели заједничку базу података. Тако, примера ради, модул за одржавање омогућава управљање одржавањем на два нивоа⁶¹, од стратегијског до тактичког. Даље, модул за непокретности има могућност манипулације са свим карактеристичним подацима о непокретностима, њиховом одржавању, као и о праћењу пријема радова. Модули за муницију и снабдевање су пројектовани тако да подрже читаву организацију у погледу активности које се односе на процес снабдевања као и на дотур муниције до јединица. Модул за интегрисано располагање средствима омогућава корисницима на свим нивоима да добију тренутне информације о залихама у складиштима, као и о залихама које се налазе у транспорту ка одређеној зони операције. Модул за управљање омогућава командантима и органима штаба да добију податке о борбеним средствима и системима у њиховој зони одговорности. Поред овога, модул за управљање омогућава добијање информација из базе података кадровског информационог система, система за аутоматизовано праћење транспорта и осталих система, у складу са потребама.

GCSS-Army, као компонента за подршку, допуњује постојеће командно-информационе системе у Војсци САД са подацима који омогућавају формирање пуне слике о логистичким способностима. Овај логистички информациони систем омогућава прецизност у предвиђању логистичких потреба. Наиме, омогућено је да се у реалном времену прати потрошња појединачних добара (горива, муниције, резервних делова, итд.), како на нивоу конкретне јединице тако и на националном нивоу. Коришћени приступ даље омогућава дистрибуцију средстава ка оним корисницима којима је то потребно, а све са циљем да се ниво резерви одржи на потребном нивоу.

На следећој слици је приказан изглед прозора једног од модула у оквиру *GCSS-Army* који је задужен за приказивање статуса опреме, и од велике је користи за сва она лица која желе да добију податке о стању опреме и оперативној способности одређених јединица.

⁶¹ Први и други ниво обухватају одржавање на терену и техничко одржавање

Technical Object	User S/I	Operator	Op	Description	Tech	Te	Object Key	Change	Tail No/ID	WS ID
9926838 (UH-60L)		FMC		UH-60L	TICL		100005110		9926838	RSM
G2CC0-1 (TANK C)		NMC		TANK CBT FT 120MM	DI		100000216		G2CC0-1	AAB
G2CC0-10 (CARF)		NMC		CARRIER PERSONNEL	X		100000225		G2CC0-10	AFS
Notifications										
10000102										
				BROKEN WINDSHIELD	X		10000102			
Orders										
10000210										
				wont start	CX		10000210			
G2CC0-11 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000226		G2CC0-11	AFS
G2CC0-12 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000227		G2CC0-12	AFS
G2CC0-13 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000228		G2CC0-13	AFS
G2CC0-14 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000229		G2CC0-14	AFS
G2CC0-15 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000230		G2CC0-15	AFS
G2CC0-16 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	CX		100000231		G2CC0-16	AFS
Notifications										
10000210										
				wont start	CX		10000210			
G2CC0-17 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000232		G2CC0-17	AFS
G2CC0-18 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000233		G2CC0-18	AFS
G2CC0-19 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000234		G2CC0-19	AFS
G2CC0-2 (TANK C)		FMC		TANK CBT FT 120MM	NS		100000217		G2CC0-2	AAB
G2CC0-20 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000235		G2CC0-20	AFS
G2CC0-21 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	STOP		100000236		G2CC0-21	AFS
G2CC0-22 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000237		G2CC0-22	AFS
G2CC0-23 (CARF)		FMC		CARRIER PERSONNEL	NS		100000238		G2CC0-23	AFS

Слика 2.22. Приказ статусних промена у GCSS-Army апликацији

Треба истаћи да израда GCSS-Army софтвера представља највећу икада изведену интеграцију коју је урадила компанија SAP. Ова интеграција је обухватила повезивање постојећих система и повезивање са Web-заснованим сервисима, као једним од начина да се прати савремени развој комуникација, и то ову апликацију битно издваја од многих других комерцијалних решења.

У предходно наведеним информационим системима постоје стандардизовани односи и информациони токови између елемената унутар система логистичке подршке и између система логистичке подршке и његовог окружења због којег заправо постоји и у којем функционише. При томе, акценат се ставља на модуларном приступу у пројектовању како би се омогућила његова робусност, као и могућност сталног развоја и усавршавања (Дроњак, Миленков, 2012).

2.5.2.3. Логистички информациони системи Војске Србије

Развој информационих система у Војсци Србије се историјски везује за период од 1976. до 1980. године, када је у тадашњој Југословенској Народној Армији (ЈНА) усвојен концепт Јединственог аутоматизованог информационог система (ЈАИС). Овај информациони систем је био намењем за обезбеђење система командовања закључно са нивоом команде бригаде, при чему је прикупљао податке и формирао базе података о јединицама (организација и формација), људству и материјалним средствима. Подаци о материјалним средствима су били функционални део позадинског информационог система (ПАИС), а корисници информација из њега су били сви органи који учествују у процесу материјалног обезбеђења Војске.

Иако је развој ЈАИС-а био планиран у две фазе (1979 - 1985 и 1986 - 1995), до реализације овог пројекта у целини није дошло из технолошких, кадровских и организационих промена у тадашњој ЈНА, као и финансијских разлога. Било је замишљено да информациони систем ПАИС чини више аутономних и некомпатибилних система као што су ПОМАК (помоћно материјално књиговодство МФО IV степена), аутоматизоване евиденција муниције и МЕС, погонских средстава и тд.

Крајем осамдесетих година прошлог века, израђена је и студија развоја ПАИС за период од 1991 до 1995. године, али пре свега због познатих дешавања на овим просторима, овај информациони систем није даље развијан.

У овом делу ће бити дат приказ најзначајнијих постојећих софтверских решења која су развијана за функционалне целине логистике и користе се на различитим нивоима командовања и руковођења у Војсци Србије, са циљем праћења стања логистичких ресурса и подрже процес доношења одлука.

Апликација ПОМАК - представља основни извор информација о покретним стварима, односно за вођење материјалног књиговодства. Материјално књиговодство се води на нивоу МФО IV степена, односно на месту где се и дешавају пословне промене на покретним стварима. Формирањем промена на месту настајања, обезбеђује се већа ажурност података.

```

=====
                          ПОКРЕТНЕ СТВАРИ
=====
1=Ident broj PS .....
2=Nomenklaturni broj/Dopunsko obeležje ..... - - - /
3=Naziv PS .....
4=Interna klasifikacija .....
5=Formacijska šifra .....

Vrsta sredstva .....
 10 - Osnovne tehničko-pokretne stvari
 20 - Rezervni delovi
 30 - Municija
 40 - Pogonska sredstva
 50 - Intendantska sredstva
 60 - Sanitetska sredstva

Oznaka JMR <OZNJMR> .....
Jedinična težina .....

Datum pojave .....
=====
                                  12345/S/O/I/D/U/B/R/N/M/P/Z <_>

```

Слика 2.23. Изглед прозора апликације ПОМАК који се односи на покретне ствари

Корисници програмског пакета ПОМАК су разврстани у више категорија, у зависности од овлашћења и потреба за контактом са подацима. Категорије корисника су руковаоц покретних ствари (тј. рачунополагач), књиговођа, референт стручне службе, референт финансијске службе.

У тренутку настајања ове апликације, један од највећих проблема у његовом функционисању било је споро решавање проблема номенклатуре материјалних средстава. Овај проблем није разрешен ни до данас. Такође, због тадашњег технолошког развоја, није било могуће увезивање са осталим управним органима логистике на вишем нивоу, а који су задужени за праћење стања, набавку, расхоровање средстава, и тд.

Пре пар година, урађена је верзија ове апликације под називом ПОМАК2, која је замишљена као допунски програмски систем органа МФО IV степена и органа ПМФО који ће обезбедити прикупљање и обједињавање података о покретним средствима која су у употреби у Војсци, у циљу правовременог и поузданог сагледавања стања и промена стања покретних средстава, а што није било могуће са претходном верзијом ове апликације.

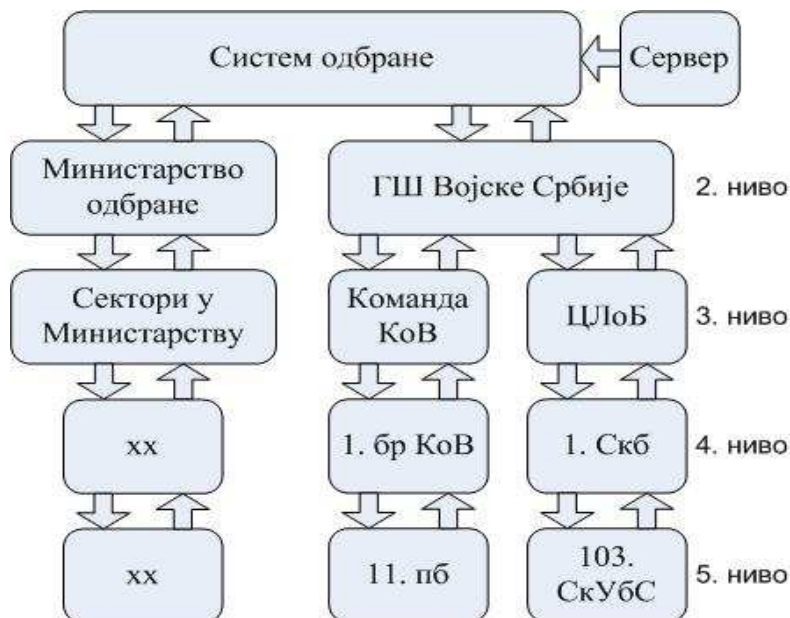
Основне функције Помак2 апликације су преглед материјално-књиговодственог пословања органа МФО и ПМФО, import података из ПОМАК система, export података са локација ПМФО и МФО ка локацијама вишег нивоа, као и преглед обједињених података. У тренутку увођења, апликација ПОМАК је у знатној мери олакшала и побољшала рад финансијске службе. Међутим, услед изостанка увезивања са осталим подсистемима (који готово и да не постоје), ова апликација је изгубила својства система јер је податке из овакве евиденције књиговодства готово немогуће сврсисходно користити на вишим нивоима одлучивања. Такође, у систему ПОМАК није могуће водити оперативне извештаје о покретним стварима и остале прегледе и извештаје. Ова апликација се

тренутно налази у употреби на нивоу читавог система одбране са нивоом информационог решења из претходне генерације. Потребно је извршити њено пребацивање на савремену платформу, увезати је у логистички информациони систем и извршити њено функционално прилагођавање тако да омогући генерисање напреднијих извештаја.

Апликација УБС, односно информациони систем за праћење стања убојних средстава (УБС) је реализован у току 2008. године од стране ТРЗ Крагујевац. Сама идеја за израдом једног оваквог система је настала у 2001. години, када се кренуло са пописивањем свих врста УБС по лабораторним серијама, а ради утврђивања квалитета и квантитета ускладиштене муниције. Оно што се постигло реализацијом једног оваквог система јесте:

- утврђивање квантитативног и квалитативног стања муниције по лабораторним серијама над целокупним количинама УБС у систему одбране,
- створени су услови за аутоматизовано праћење стања УБС.

Информациони систем убојних средстава је реализован тако да омогући олакшан рад, као и да пружи читав низ корисних информација по објектима смештаја и по нивоима командовања и руковођења. Стање количина муниције се периодично ажурира у електронској форми кроз достављање одговарајуће датотеке од потчињених ка претпостављеним јединицама. Сама имплементација програма онемогућава да се врши ажурирање података који се не налазе на датом нивоу организовања, док се на вишим нивоима могу само користити и сублимирати добијени подаци што обезбеђује конзистентност података који се налазе у бази података. Овај информациони систем, другим речима, функционише као хијерархијски организован скуп синхронизованих реплика одговарајућих релационих база података. На нивоу читавог система постоји серверска база података, а путем посебне верзије тзв. серверске апликације могућа је периодична дистрибуција података од значаја за све кориснике. Серверска база података се налази на првом, највишем нивоу организовања овог информационог система (слика 2.24).



Слика 2.24. Нивои организације информационог система УБС

Пети ниво организовања чине јединице ранга батаљон-дивизион, четврти ниво су бригаде и складишни батаљони ЦЈоБ-а, а трећи ниво су оперативни састави и Команда ЦЈоБ-а. Оваквом организацијом система је постигнуто остварење увида у стање количина убојних средстава по врстама, за све јединице и локације смештаја које се налазе у систему одбране, а обухваћене су у бази података. Упоредо са овим, могуће је извршити прецизно лоцирање сваке појединачне лабораторне серије муниције, што је посебно значајно у ситуацијама када се установи нестабилност појединачних серија. Такође, уз помоћ базе

података која се налази у оквиру апликације, олакшава се планирање поступка одржавања над убојним средствима, као и доношење одлука о поступању са истима. Програм пружа и могућност праћења промена стања (пријем, предаја и тд), а форме које постоје омогућавају добијање информација неопходних за даљу анализу стања и квалитета убојних средстава.

Као основу за рад, ова апликација користи релационе базе података које пружа *Microsoft Access*. Тако је могуће и покретање саме апликације УБС из *MS Access*-а. Приликом првог стартовања апликације, потребно је извршити њено повезивање са базом података што се ради уз помоћ посебног менија. Омогућено је и поправљање индекса и сажимање података чиме се постиже убрзавање рада и смањење простора на диску који заузима база података. Поправка и сажимање се обављају из посебног истоименог менија који се налази унутар апликације. Поред стандардних података, апликација омогућава и унос параметара који се односе на локацију и објекте. Под појмом локације се подразумева одређено место у чијем кругу се налази један или више објеката (магацина) у којима се чувају УБС. Пример локације јесте касарна или база. Код одабира локације се уносе поштански број места, назив места, шифра локације (коју одређује корисник) и назив локације. Код уноса новог објекта, аналогно одабиру локације, уносе се поштански број, назив места, шифра локације, назив локације, назив магацина-објекта, тип магацина и опис. Назив објекта-магацина бира корисник по сопственој жељи, и то може бити шифра грађевинског објекта или уобичајени назив или број тог објекта. Тип објекта се бира са падајуће листе која садржи типове објеката.

Након формирања нових локација и нових објеката на локацији, врши се њихово повезивање са јединицом којој органски припадају, односно са ознаком војне поште. У форми за повезивање одабир се врши избором са падајућих листа.

Овлашћеним лицима из саставе екипа за технички преглед је омогућено и уношење података о извршеном техничком прегледу УБС за конкретну јединицу, и то кроз посебну форму.

Тренутно, прегледи које је могуће генерисати дозвољавају преглед података из базе и то по номенклатурним бројевима убојних средстава и лабораторним серијама по магацинима и јединицама, као и праћење историје промене стања. Информациони систем омогућава аутоматизовану измену података унутар базе и размену података између јединица различитог нивоа у оба смера (одозго на доле и одоздо нагоре). Преношење стања убојних средстава је могуће одрадити и књиговодствено и физички. Књиговодствено слање подразумева предају комплетног објекта другој јединици, а физичко слање подразумева слање и пријем убојних средстава по лабораторним серијама, при чему поштом бира које лабораторне серије и из ког објекта ће послати ка примаоцу. У случају физичког слања, шаљу се само подаци о номенклатурном броју и лабораторној серији, а прималац одређује објекте у које ће их сместити, као и у којој количини.

Администратор овог информационог система је ТРЗ Крагујевац, чија је обавеза да врши ажурирање базе података са општим подацима о убојним средствима и да те податке дистрибуира свим корисницима овог информационог система.

Може се закључити да је увођење овог јединственог информационог система омогућило и техничком и тактичком носиоцу да лакше управљају системом снабдевања и одржавања убојних средстава чиме се смањила могућност настанка акцидентних ситуација. Такође, стручним органима је омогућено прегледно и ажурно вођење евиденције по лабораторним серијама и локацијама чувања. На нивоу Система одбране, обезбеђено је праћење квалитативног и квантитативног стања ускладиштених убојних средстава.

Оно што је администратор овог програмског пакета пројектовао да уради у наредном периоду јесте доградња информационог система тако да се у њега имплементира категоризација барута по стандарду СНО 8069/91, као и да се припреми каталог слика убојних средстава са описом техничког стања и категорија УБС.

Међутим, иако је овај информациони систем најприхваћенији од стране корисника, његов недостатак се огледа у непостојању јединствене базе података на нивоу задејствованог логистичког информационог система и неувезаност са програмом за вођење материјалног књиговодства. Управо ова чињеница му онемогућава унапређење на највиши ниво као и даљу имплементацију функција. Поред овога, релациона база података *MS Office* није у потпуности применљива на мултикорисничко окружење у којем би било омогућено обављање више различитих промена у истом тренутку. Дакле, даљи развој овог система је везан за изградњу информационог система логистике који би омогућио јединствен систем праћења средстава.

Апликација ВОЗИЛА - намењена је за аутоматизовану обраду података о стању и коришћењу неборбених моторних и прикључних возила и других потрошача горива у информационом систему саобраћајне службе. Ова апликација је развијена у периоду од 1997 до 1998. године, а модификована је потом у периоду од 2001. до 2004. године. Своју улогу остварује како за јединице органског тако и за јединице ванорганског састава, за које се обрада података врши на једном месту обраде.

Основне функције ове апликације су:

- Унос и ажурирање података о возилима из фонда Војске.
- Унос и ажурирање података о следећућем и стању попуне јединица и установа неборбеним и прикључним возилима, средствима интегралног транспорта и опремом СбСл.
- Унос и ажурирање података о одобреним квотама утрошка горива.
- Унос и ажурирање података о утрошку горива и ППС и раду возила и осталих потрошача горива у Војсци (обрада ПРЛ).
- Унос и ажурирање података о оштећењима возила.
- Израда извештаја и прегледа о стању и коришћењу возила и возног парка.
- Пренос, обједињавање и груписање података ради праћења стања и коришћења возила и возног парка по нивоима командовања.
- Архивирање и деархивирање података.

Оно што ова апликација захтева за почетак рада јесу подаци о јединицама за које ће се на датом месту вршити обрада података, као и подаци о номенклатури и класификацији возила. Ови иницијални подаци се припремају на једном месту обраде и дистрибуирају се потом корисницима на осталим местима обраде, у складу са потребама и шемом организације обраде података. Ове податке корисници на месту обраде не могу мењати или допуњавати, већ их могу само користити. Ови подаци се корисницима достављају у виду једне јединствене датотеке, чији назив одређује лице задужено за дистрибуцију приликом припреме.

Подаци који се уносе су дефинисани са првих пет функција ове апликације, и односе се на регистарски, номенклатурни и класификациони број, припадност јединици, број мотора, шасије и саобраћајне дозволе, годину производње, утрошене експлоатационе ресурсе, генерални ремонт, статус, смештај, исправност и тд.

Апликација пружа могућност уноса и података који се односе на оперативну евиденцију саобраћајне службе, у смислу следовања са одређеним средствима саобраћајне службе и њиховом попуном. Такође, могуће је унети и податке о одобреним квотама горива за јединице, при чему се подаци о утрошеним квотама аутоматски ажурирају приликом уноса података из путних радних листа возила.

Подпрозор „Путна радна листа“ омогућава уношење података из путних радних листа за текућу годину (слика 2.25). Подаци који се уносе јесу: смештај, власништво, исправност, гориво, број ауто дана стања возила у току месеца, примљене количине моторног и трансмисионог уља, масти и антифриза у току месеца, подаци о броју превезеног људства и количини превезеног терета, као и подаци о оствареним мото-часовима рада и пређеној километражи.

Putna radna lista

Vojna pošta: [dropdown]
 Reg. - fab. broj: [dropdown]
 Mesec: [dropdown]
 Klasifikacija: [dropdown]

Smeštaj: St, Na, Ga, Np
 Vlasništvo: VF, PF, Za
 Ispravnost: Is, Np, No, Nr
 Gorivo: MB, D2

Broj auto-dana: [table with 5 columns: ADr, ADi, ADnp, ADno, ADnr, all 0]
 Primljeno: [table with 4 columns: Mot.ulja, Hip.ulja, Masti, Antifrizna, all 0]
 Preveženo: [table with 2 columns: Ljudi, Tereta, all 0]

Ostvareno - utrošeno

	Zadaci									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
km	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mč	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gorivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[X] Poništi [✓] Potvrdi

Слика 2.25. Дијалог-прозор за приказ - унос података ПРЛ

Ова апликација омогућава и добијање различитих извештаја и прегледа, који се могу генерисати у више различитих облика у складу са захтевима корисника. Сви извештаји, који се могу генерисати уз помоћ ове апликације, могу се разврстати у три велике групе извештаја:

- 1) Извештаји о стању возног парка
 - Извештај о броју и исправности возила
 - Извештај о статусима возила
 - Извештај о смештају возила
 - Извештај о старосној структури возила
 - Извештај о расходованим возилима
 - Оперативна евиденција СбСл
 - Извештај о покретним стварима СбСл (табела 27 ОЕ)
- 2) Извештаји о раду и утрошцима ресурса свих потрошача горива на коришћењу
 - Извештај о потрошачима горива на коришћењу Извештај СбСл-46а (о раду и утрошцима ресурса појединачних возила - МС на коришћењу у току месеца)
 - Извештај СбСл-46б (о броју, пореклу, стању исправности и смештају по класификацији-групи возила - МС на коришћењу)
 - Извештај СбСл-46ц (о раду и утрошцима ресурса по класификацији-групи возила - МС на коришћењу)
 - Извештај СбСл-46д (о утрошцима ресурса по наменским задацима)
 - Извештај СбСл-55 (извештај о утрошку ресурса појединачних возила – МС по месецима)
 - Извештај о утрошку одобрене квоте горива
- 3) Извештаји о оштећењима возила

Поред ових извештаја, може се генерисати и већи број прегледа и то коришћењем посебног менија за израду прегледа. Постоји укупно пет група прегледа за које је могуће добити податке:

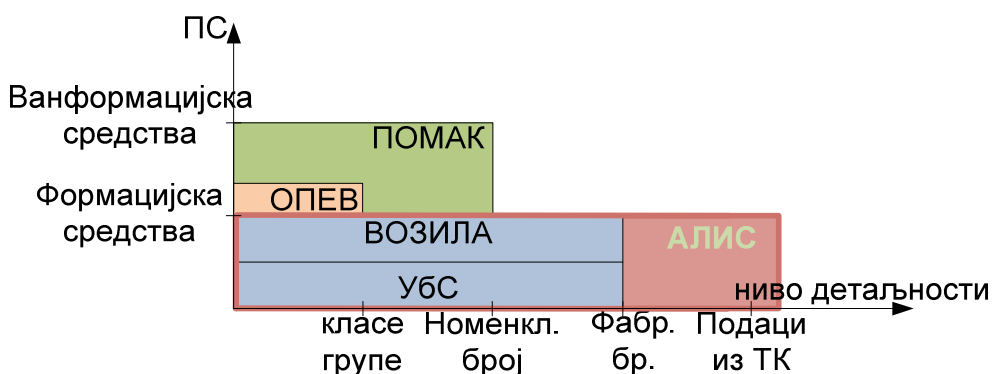
- прегледи о стању возила - МС (возног парка) евидентираних у бази података
- прегледи о раду и техничком стању возила – МС на коришћењу
- преглед – прогноза старосне структуре возног парка
- преглед утрошака ресурса возног парка
- годишњи план стања возила, потрошача горива (Образац СбСл-30) и спискови – прегледи возила

У вези ове апликације се може извући закључак да је у тренутку настанка представљала врло напредно софтверско решење које је омогућавало аутоматизацију вођења потребних евиденција о средствима из надлежности саобраћајне службе. Чак и данас, од непроценљиве су вредности подаци које ова апликација даје у вези са потрошњом горива, о пређеној километражи по категоријама моторних возила или о старосној структури возног парка. Са друге стране, недостатак ове апликације се огледа у томе што није увезана са апликацијом за вођење материјалног књиговодства па је зато, примера ради, могуће добити различите податке о броју возила и њиховим матичним јединицама. Уједно, апликација не омогућава добијање свих података у реалном времену већ са мањом задршком, која је везана за време потребно да се физички изврши размена података. Информациони систем саобраћајне службе би у будућности морао да користи јединствену базу података о покретним средствима, где би на једном месту били сви кључни подаци датог средства. Оваква јединствена база би требало да представља срце логистичког информационог система. Правац у којем би требало да се креће даља изградња информационог система саобраћајне службе јесте интеграција са функцијама материјалног пословања јер би се тиме умногоме олакшало добијање јединствених података. Примера ради, на основу урађених ЛИП-ова горива и мазива могли би се даље аутоматски ажурирати сви подаци у систему везани за потрошњу горива, на основу материјалних листи би се аутоматски извршила промена власника средстава и тд.

Оперативна евиденција (ОПЕВ) представља апликацију за праћење следећег и имајућег стања материјалних средстава према материјалној формацији јединица Војске Србије.

Слика 2.26. Апликација оперативне евиденције

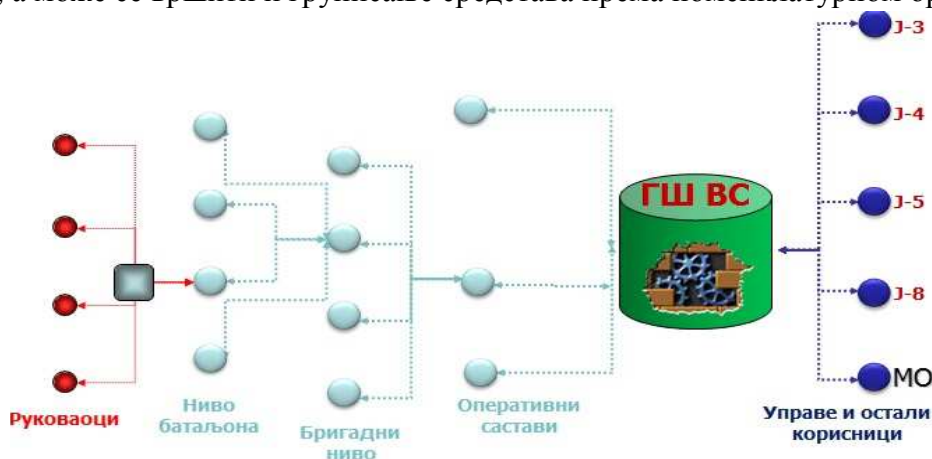
Апликација АЛИС је започета са развојем току 2007. године у Управи за логистику (Ј-4), ГШ ВС, започет је развој логистичког информационог система, чија је почетна намена била за вођење оперативне евиденције, односно прикупљање података о имајућем стању материјалних средстава у јединицама Војске Србије на мирнодопским локацијама, а касније је почела да се развија као аутоматизовани логистички информациони систем. Почетна варијанта у свом раду користи класичне Paradox релационе базе података, док тренутни развој ове апликације иде у смеру преласка на SQL базе података. Пројектовани ниво детаљности ове апликације се креће далеко изнад могућности постојећих апликација, и досеже ниво електронске техничке књижице из које би се могли добити сви потребни подаци. Место и улога ове апликације се најјасније могу сагледати ако се погледа дијаграм на слици 2.26. Може се уочити да је пројектовано да ова апликација замени ОПЕВ, ВОЗИЛА, као и апликацију УБС. Међутим, није пројектовано да ова апликација замени ПОМАК, што је једно од ограничења која је спречавају да постане основа за логистички информациони систем.



Слика 2.27. Пројектовано место АЛИС у постојећем апликационом окружењу

Апликација омогућава генерисање различитих извештаја о стањима средстава. Преглед имајућег стања пружа информације о покретним средствима према номенклатурном броју, називу, ознаци и количинама. Подаци се добијају за конкретну јединицу, а могуће је добити и информације за све јединице које се налазе у бази података. Могу се добити још и прегледи попуне средствима, као и подаци из именика средстава. Новија верзија ове апликације омогућава и повезивање средстава из ове табеле са обрасцима за електронско вођење техничких књижица.

Апликација АЛИС омогућава и манипулацију са подацима о покретним средствима. Примера ради, покретна средства је у евиденцији могуће водити према фабричким бројевима, а може се вршити и груписање средстава према номенклатурном броју.



Слика 2.28. Шема извештавања путем АЛИС-а

Апликација АЛИС представља боље информационо решење у односу на ПОМАК, који не омогућава овакав начин бележења података о средствима. Пројектовано је да се у бази података налазе и описни подаци смештени у електронским техничким књижицама или картонима, што значи да ће се у зависности од изабране класе покретних средстава, појављивати различити подаци. Тако се за наоружање могу појавити подаци о степену попуне РАП-а, години производње, исправности и тд, а уколико постоји нека од неисправности, може се појавити и опис неисправности. Поред основних података, у оквиру ове апликације, омогућено је и убацивање и многих других података. Кроз одговарајуће меније, могуће је унети и податке о јединици и локацији на којој се чувају конкретна средства, нивоима ешелонирања као и о класама средстава. Подаци о јединицама, класама средстава и нивоима ешелонирања се налазе у виду посебно организованих менија.

Поред преласка на рад са SQL базама података, тренутни правац развоја ове апликације иде у смеру документованог праћења промене стања, израде стандардизованих извештаја, Web и GIS подршке, као и имплементацију електронског потписа.

3. РАД ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ У ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГ ПЛАНИРАЊА

Рад органа логистике (управних и извршних), без обзира на хијерархијски ниво на ком се налазе, најкомплекснији је у припреми и спровођењу логистичке подршке операције. Правовремено доношење адекватних одлука о логистичкој подршци у процесу планирања операције јесте кључ за њену квалитетну реализацију. Да би се сагледале информационе потребе и захтеви органа логистике при решавању проблема логистичке подршке операције, у овом делу је извршена анализа њиховог рада у процесу оперативног планирања. На основу спроведене анализе сагледано је место и улога модела система за подршку одлучивању у оперативном раду органа логистике.

3.1. ПЛАНИРАЊЕ ЛОГИСТИЧКЕ ПОДРШКЕ ОПЕРАЦИЈЕ

Логистичка подршка операције не може се истраживати и у пракси спроводити ако се не познају битна обележја операције.

3.1.1. Основна обележја логистичке подршке операције

Снаге Војске Србије се могу употребљавати за извођење широког спектра војних операција⁶². Војне операције су кључно средство остваривања циљева система одбране. Под војним операцијама се подразумева процес извођења борбених дејстава и других активности којима се достижу циљеви у одбрани земље и остваривању других националних интереса. Војне операције се разликују у зависности од ангажовања војних снага које може да обухвата широк спектар борбених и неборбених активности.⁶³ Сагласно критеријуму припадности снага, војне операције могу бити: операције здружених снага, операције Копнене војске, операције Ратног ваздухопловства и противваздухопловне одбране, операције територијалних снага и операције специјалних снага. У савременим оружаним сукобима војне операције се изводе у потпуно измењеним условима, у односу на традиционалне. Операције се планирају, припремају и изводе под утицајем различитих околности и фактора, а новонастало оперативно окружење може се описати као хибридно окружење (мултидимензионално, непрецизно, нелинеарно, дистрибуирано, једновремено и интегрисано).⁶⁴ Са становишта логистичке подршке, операција здружених снага је најкомплекснија и зато је у савременим војскама врло изражена тежња да у таквој операцији систем логистичке подршке, који се базира се на потенцијалима националне и мултинационалне логистике, буде тако организован да логистичка подршка здружених снага буде *усмерена (фокусирана), функционална, ефикасна, ефективна, флексибилна и информативна*. Тако организован систем логистичке подршке обухвата широк спектар функција и одговорности органа логистике, преко којих се стварају неопходни услови за ефикасну и ефективну логистичку подршку здружених снага у извођењу широког спектра операција (борбених и неборбених). Док ефикасну и ефективну логистичку подршку операција одликују следеће карактеристике: *прогнозирање, интеграција, непрекидност, потпуност, благовремени одзив и инпровизација*.⁶⁵

⁶² Операција је скуп борбених и/или неборбених активности, покрета и других акција, које се предузимају по јединственој замисли ради остваривања општег циља различитог значаја. Изводе се самостално, у сарадњи са другим снагама одбране, снагама земаља партнера и снагама савезника. У основи, операција представља сложен, планиран и припремљен процес међусобно повезаних активности који има дефинисане циљеве, трајање, учеснике, ресурсе, као и друге елементе неопходне за њихову реализацију, док појам "војна", указује на доминантну улогу оружаних снага (ГШ ВС ЗОК, 2012, Доктрина операција Војске Србије).

⁶³ У ГШ ВС ЗОК, 2012, Доктрина операција Војске Србије, Београд, на стр. 19 до 26, су наведене врсте операција Војске Србије.

⁶⁴ FM 3-0, Operations, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 22 February 2011

⁶⁵ ГШ ВС Ј-4, 2012, Доктрина логистике Војске Србије, Београд, стр. 7-8.

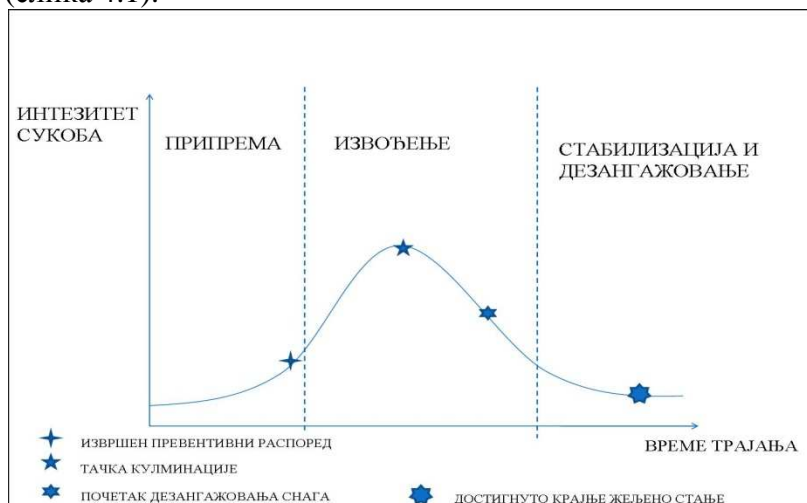
На војну операцију у конкретној мисији утичу бројни чиниоци који је димензионишу и обликују, а најважнији су: циљ операције, снаге, простор, време и информације.⁶⁶

- *Циљ операције* увек мора бити реалан и усклађен са стварним могућностима за његово постизање, а опредељују га сопствене могућности, јачина и распоред непријатеља, карактер невојне претње и место извођења. Одређивање циља и његова реалност зависе од познавања ситуације и схватања суштине задатка, као и од способности предвиђања могућих ситуација у току извођења операција. У тактичко-оперативном смислу, циљ је планирани резултат који јединица треба да оствари у одређеном времену. Остваривање циљева подразумева непрекидност технологије рада, а то ствара потребу за непрекидним управљањем, тј. доношењем управљачких одлука, које произилазе из одлука које су донели органи на вишем нивоу и извештаја о стању елемената система на нижем нивоу. Анализа циљева, активности и структуре организације (елементи и комуникације) база је за стварање модела. За све компоненте модела потребно је одредити критеријуме и ограничења у извршавању задатака.
- *Снаге* (људски и материјални ресурси) са својим квалитативним и квантитативним обележјима се обликују за извођење операција. Квантитативна својства снага исказују се бројем људи и средстава у разноврсним организацијско-формацијским и привремено моделованим саставима намењеним за извођење операција. Квалитативна својства људског ресурса испољавају се преко борбеног морала, нивоа обучености и физичке припремљености, док се квалитативна својства материјалних средстава исказују се преко тактичко-техничких карактеристика, врсте и стања расположивости.
- *Простор* подразумева распоређене елементе оперативног распореда сопствених и непријатељевих снага где се изводе војне операције. Изражава се преко квантитативних и квалитативних својстава.
- *Време* у извођењу операција је комплексна величина. Оно укључује неколико интервала, који имају свој почетак, ток и завршетак. Укупно трајање операција разматра се у односу на фазе операције и, у начелу, састоји се од: времена припреме, времена за извођење операције и времена за стабилизацију достигнутих циљева и дезангажовање јединице. Поред тога, време као фактор оружане борбе у целини испољава се као историјски период у којем се изводе операције, као трајање, као доба године и дана и као метеоролошка појава.
- *Информације* пружају потпунију слику о оперативном окружењу, смањују неодређеност, неизвесност и ризик и омогућавају успешно командовање у свим фазама операције. Савремене операције изводе се у веома сложенем окружењу које захтева предузимање мера за постизање ефикасности, а информације у реалном времену постају капитална вредност. Информације, зависно од њихове прецизности, тачности и благовремености, утичу на убрзавање или успоравање борбених активности, с једне стране, а с друге стране, постављају се захтеви за што бољим - тачнијим решењима. То је могуће постићи увођењем формализације и аутоматизације, као и савремених метода рада у одлучивању, у коме групни рад (групно одлучивање) заузима доминантну улогу.

Садржаји операција обухватају процесе и токове командовања и руковођења у операцијама, дејства и противдејства, процесе и токове подршке и обезбеђења, као и структуру тока и процеса операције. Процес и ток командовања у операцијама обухвата динамичку структуру командовања и руковођења и њену материјализацију у операцијама. Динамичка структура командовања и руковођења у операцијама обухвата: припреме, организовање и извођење; или припреме, извођење и дезангажовање снага. Материјализација командовања и руковођења у операцији обухвата: рад команди-штабова и израду докумената (Ђорђевић, 2011).

⁶⁶ ГШ ВС ЗОК, 2012, Доктрина операција Војске Србије, Београд, стр. 26.

У начелу, ток операције има три фазе: припрему, извођење и стабилизацију и дезангажовање (слика 4.1).⁶⁷



Слика 3.1. Фазе операција

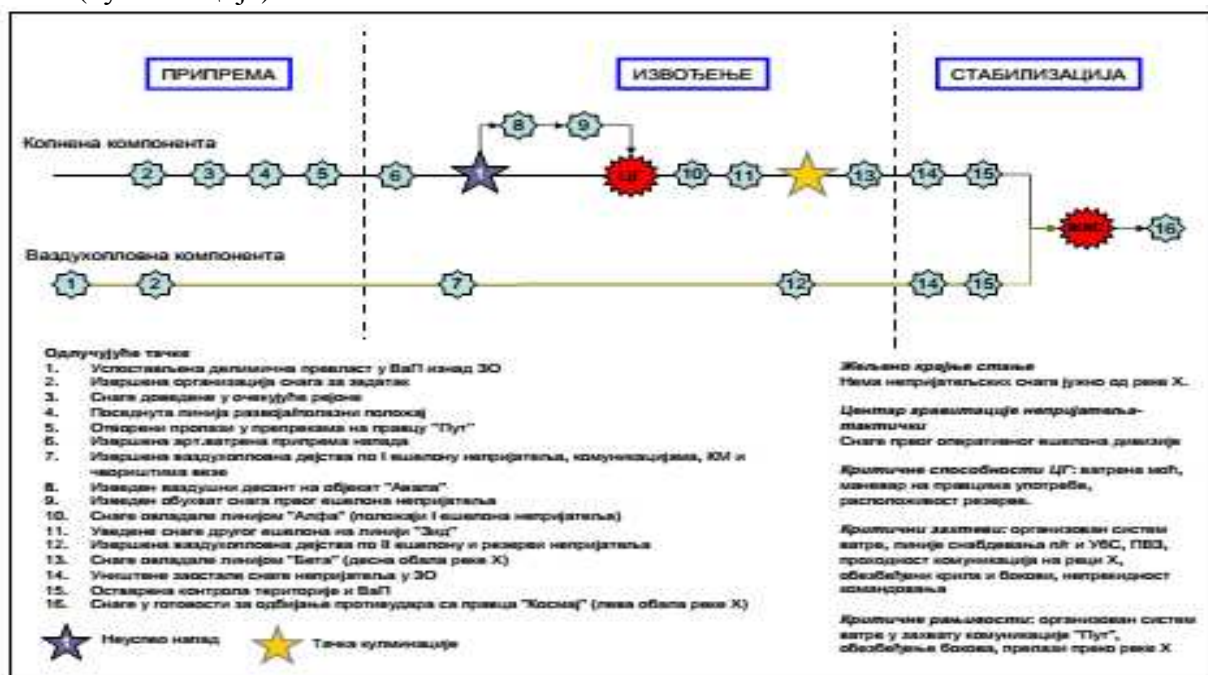
- У фази припреме операције одвијају се процеси рада команде на доношењу одлуке, припрема јединица, њихов развој, довођење јединица, формирање оперативног распореда и низ других мера и поступака који претходе извођењу операција.
- У фази извођења операције користе се планиране снаге ради остварења додељене мисије. Време за извођење операција зависи од квалитативне предности информационе технологије, која омогућује визуализацију бојишта, паралелно планирање и симулацију. Време извођења обухвата две категорије: почетно и извршно време за реализацију конкретног задатка. Почетно време подразумева интервал – од пријема задатка извршиоца до момента почетка извршења, а извршно време – од момента почетка извршења до момента реализације конкретног борбеног задатка.
- Фаза стабилизације и дезангажовања представља последњу фазу операције у којој се постепено смањују војни капацитети у складу са смањењем интензитета претњи, односно са степеном стабилизације ситуације у зони операције. Време за стабилизацију достигнутих циљева и дезангажовање јединице може различито да траје и зависи од нивоа операција, њихове врсте, периода оружаног сукоба и великог броја услова који дефинишу жељено крајње стање.

Свака од фаза, у зависности од сложености оперативног окружења, може бити подељена на етапе са јасно дефинисаним условима – ефектима за излаз из једне етапе и улазак у другу. Операција као сложена појава припрема се и изводи на великом простору, ангажовањем видова и родова војске; у њој се обједињују бојеви и борбе, разноврсна активна борбена дејства, тактичке борбене радње и други облици отпора, и то извршавањем разноврсних борбених и неборбених задатака, ради остваривања постављеног оперативног циља. Отуда се поставља захтев да се операција организује и изводи по јединственом плану, који се дефинише као план операције (Ђорђевић, 2011).

Планирање операције је процес изналажења најрационалнијих решења за остваривање постављеног циља. Ради успостављања оптималне усклађености циљева, снага предвиђених за остварење тих циљева, простора у којем се задатак обавља, времена и начина обављања задатака, врши се стална процена и уважавање свих релевантних фактора у конкретним околностима. На основу тога се израђује План операције који представља документ у коме се разрађује одлука, која је произашла из замисли команданта, односно из процеса оперативног планирања.

⁶⁷ ГШ ВС ЗОК, 2012, Доктрина операција Војске Србије, Београд, стр. 32.

Најзначајнији сегмент процеса оперативног планирања је моделовање употребе снага кроз оперативни модел, који се проводи уз одређена прилагођавања на свим нивоима планирања употребе војске. Оперативни модел (слика 4.2), начелно, садржи следеће елементе: линије операција - подпројекте које реализују посебне, за ту сврху димензионисане снаге; одлучујуће тачке - кључне догађаје или задатке који обезбеђују поступност извршења и омогућавају праћење степена реализације пројекта - операције; крајње жељено стање - исказ о циљевима које треба реализовати; фазе операције - груписање задатака по времену и сродности, ради координације и синхронизације подпројеката; центар моћи - идентификује способност, инсталацију или војну јединицу чијим се уништењем или неутралисањем, одлучујуће доприноси остварењу постављених циљева, и тачке у којима је могућа корекција (гране и наставак операције) и угрожавање плана (кулминација).



Слика 3.2. Начелан пример оперативног модела⁶⁸

Планирање операција спроводи се кроз процесе и процедуре оперативног планирања. У односу на нивое планирања, у процесном смислу, дефинисана су три методска поступка оперативног планирања, који се суштински разликују по нивоима општости, а то су:

- процес оперативног планирања на стратегијском нивоу (ниво ГШ ВС),
- процес оперативног планирања на оперативно-тактичком нивоу (ниво команди оперативног нивоа, команди бригада и батаљона) и
- командирске процедуре доношења одлука (ниво командира чета и водова).

Процес оперативног планирања у операцијама здружених снага на војностратегичком нивоу реализује се кроз пет фаза: иницирање, оријентација, развој концепта, разрада плана и ревизија плана. Док се на оперативно-тактичком нивоу проводи кроз седам фаза: иницирање, оријентација, развој варијанти употребе, анализа варијанти употребе, поређење варијанти употребе, одобравање варијанте употребе и израда наређења.

У процесу оперативног планирања врши се процена потребних снага, која се заснива на анализи: мисије и задатка, непријатеља (или карактера невојне претње), расположивости снага и оперативне способности снага. За успешно извршење планираног задатка и испуњења мисије надлежном команданту се додељују потребни ресурси. Успостављање организације снага почива на идејној замисли команданта, јединственом командовању, централизованом планирању и усмеравању и децентрализованом извршењу.

⁶⁸ ГШ ВС J-5 , 2015, Упутство за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије са прилозима, Медија центар "Одбрана", Београд, стр. 38.

У односу на величину снага за извршење операција формирају се привремени састави различитог нивоа: оперативна група, тактичка група, борбена група и тим.

Извођење операције условљено је бројним факторима и елементима ситуације. Нарочито је сложена технологија извођења операције која подразумева: груписање ресурса (јединица – снага) за извођење операције у простору и времену, по организационим облицима и целинама; динамику претпочињавања и придодавања јединица (формираних структура) и ресурса током извођења операције; динамику дејства и кретања елемената борбеног распореда (снага и средстава) у времену и простору; динамику трошења ресурса (горива, муниције, идр.) у времену и простору; динамику настајања губитака у живој сили, у времену и простору; отказе и оштећења наоружања и опреме по месту, времену, врсти и обиму; временске норме трајања одређених технолошких активности, итд. Продужетком трајања операције могу се јавити одређене оперативне кризе, па је општи тренд на скраћењу времена извођења операције.

Као што је напред наведено, за било коју операцију, као сложену активност, карактеристична су три временска периода: припрема, реализација-ангажовање и дезангажовање. Сваком од ових периода треба обезбедити адекватну логистичку подршку. Припреме операције обухватају опште и непосредне припреме. У оквиру општих припрема треба, са свих аспеката, разматрати и логистичку подршку операције као реалну могућност спровођења. У овој фази врло је битно сагледати и трошкове извођења операције по свим функцијама, субјектима ангажовања и објектима логистичког разматрања, при чему логистичке објекте и субјекте треба посматрати кроз читав животни циклус (нарочито проблеме након извођења операције - дезангажовања). Непосредна припрема логистичке подршке операције, по свим функционалним областима, траје од момента пријема наређења за извођење операције па до почетка извођења операције. У овој фази врло је битно сагледати утицај окружења (претње и шансе), предвидети и прогнозировать захтеве који се генеришу према логистичкој подршци, могућности система логистичке подршке и на основу тога донети адекватне одлуке и израдити квалитетне планове (документе). У току припреме (планирања) треба пројектовати снаге (структуру логистичког система) за логистичку подршку, а што захтева квантитативни и квалитативни прилаз решавању проблема (Андрејић, и др., 2004).

Логистичка подршка операције се изводи према јединственом плану, на одређеном простору и у одређеном времену. Реализација логистичке подршке операције може се одвијати у различитим условима: друштвено-политичким, безбедносним (мир, ванредно стање, кризна стања, мобилизација, рат), временским, просторним, економским, и др. Реализација може бити везана за територију матичне државе или изван матичне територије. Заједничка обележја логистичке подршке свих операција јесу: циљ, рокови (време), комплексност, обим задатака, ресурси (људски, материјални и услужни производи и средства, енергетски, информациони, и др.), простор, структура снага (организациона, техничко-технолошка), ниво командовања који је планира, организује, изводи и њоме командује при реализацији (Андрејић, и др., 2004).

Основни елементи логистичке подршке операције, као сложене радње (пројектног типа), јесу: активности, време, ресурси и трошкови. При разматрању кадровских ресурса неопходно је издвојити кадрове који управљају (управљачка структура - управни органи логистике), који пружају-реализују логистичку подршку и они који се могу ангажовати (извршни органи).

Опште карактеристике логистичке подршке операције су: основно је средство за остварење одређених циљева снага које учествују у операцији; објекат је изузетне пажње непријатеља који ће настојати да је отежа и спречи на све могуће начине; сложена је и динамична појава са врло сложеном технологијом реализације; њено деловање је обично великих размера (простор, ангажовани ресурси, управљачки нивои, и др.); перманентно вредновање и изражавање тежишта и приоритета у току реализације; висок интензитет ангажовања снага и средстава; веома брзо трошење снага и средстава; велико напрезање

људства и технике, а могуће је (у случају изненађења и касно донете одлуке) и велики проценат губитака у живој сили и материјалним средствима и неповољна структура губитака; настоји да реализује своје задатке без велике промене плана.

Да би логистичка подршка у извођењу операције могла да функционише у складу са наведеним карактеристикама, тежња је да сви њени елементи морају да делују као јединствен систем. Основни услов оваквог начина функционисања јесте доступност потребних информација органима логистике на свим нивоима командовања у правом времену, што ближе реалном, како би се планирање и спровођење логистичке подршке одвијало квалитетно, потпуно, благовремено и непрекидно.

Ипак, нису све информације потребне у сваком делу или периоду припрема или извођења операције, већ се важност и потребност информација мења у зависности од степена реализованих припрема за операцију или извођења операције. Управо из наведеног разлога веома је важно препознати различите и карактеристичне периоде рада органа логистике у току припреме и извођења операције, и информације које су у одређеном периоду од посебне важности.

3.1.2. Основна обележја планирања логистичке подршке операције

Плановима одбране утврђују се стратегијски циљеви, мисије, задаци и способности система одбране као целине. Док оперативно планирање операционализује стратегијске планове којима се извршавају текући задаци и реализују стратегијски циљеви система одбране. Резултат оперативног планирања, употребе Војске Србије у операцијама, јесте план операције или кампање. У зависности од нивоа планирања план се састоји од главног текста или оперативног наређења, са потребним бројем прилога и/или планова подршке.⁶⁹

Да би се донела благовремена и сврсисходна одлука о логистичкој подршци операције, неопходно је да органи логистике, пре почетке извођења операције, знају за које време и са жељеном динамиком могу са расположивим ресурсима да реализују одређене врсте и обим логистичких активности, уз могућа ометања и ограничења, поштовање прописане организације и технологије извршавања задатака и уважавање промена интензитета извођења операције. Одређивање могућности (способности) логистичког система је веома озбиљан посао који се мора урадити квалитетно и на време, и предочити доносиоцима одлука његова способност за подршку снага које изводе операцију. Квалитетне припреме за спровођење логистичке подршке операције врло су важан предуслов за њену успешну реализацију, а у оквиру припрема посебан значај заслужује израда Плана логистичке подршке операције.

Планирање логистичке подршке операција представља веома динамичан процес са дефинисаним циљем који се одвија у одређеном времену. Представља креативно и организовано деловање управних органа логистике и неопходан услов за постизање одређеног степена организованости у припреми извршних органа логистике, њиховог прецизног плана рада, усаглашеног у односу на постављени циљ, време и простор за извршење задатака логистичке подршке. Циљ планирања логистичке подршке операције је да се на основу разрађене варијанте употребе ангажованих снага, објективне процене ситуације и тачних прорачуна, а на бази реалне могућности логистичког система, одреде рационалне (оптималне) логистичке снаге и средства, као и редослед, начин и рокови извршавања задатака логистичке подршке и разраде мере за повећање ефикасности логистичког система, његове стабилности и виталности. Укратко речено, током процеса планирања треба изабрати ону варијанту Плана логистичке подршке од које се очекује да систем логистике остварује максималну ефикасност функционисања, тј. задатке извршава брзо и квалитетно, са што мањим (минималним) утрошком ресурса.

⁶⁹ Садржај планова се детаљно уређује упутствима за оперативно планирање.

Димензионасање логистичког система и утврђивање његове способности за извршење логистичке подршке операције, врши се на основу спровођења комплекса мера и активности, као што су:

- успостава правилне организације система,
- оптимално димензионасање организационе структуре логистичких органа и јединица,
- стварање оптималних резерви и залиха материјалних средстава,
- правилан распоред (ешелонирање) материјалних средстава,
- правилан распоред логистичких јединица у простору (развијање логистичких елемената),
- правилна организација и технологија рада у логистичким елементима-станицама,
- успостава адекватне логистичке мреже даваоца логистичких производа и услуга,
- брза размена информација у систему логистике и са окружењем,
- способност предвиђања логистичких захтева,
- брзи одзив логистичког система на настале захтеве,
- висока покретљивост логистичких јединица,
- адекватна заштита логистичких ресурса од уништења у месту и покрету,
- осигурање од уништења и прекида путева дотура средстава од извора снабдевања до крајњих корисника,
- успостава адекватног система управљања (командовања и руковођења) са јасно дефинисаним надлежностима, обавезама и задацима органа логистике.

Савремени услови постављају све оштрије захтеве према логистици у погледу заштите материјалних средстава и извора за снабдевање од уништења и прекида ланца снабдевања до крајњих корисника, па је и улога заштите логистичких ресурса и елемената логистичког система у сталном порасту. Нови принципи организације логистике захтевају високу покретљивост логистичких ресурса, где брза предислокација и маневар резервама средстава представља основну меру изградње неопходне способности система логистике да, у свим условима подршке, јединицама обезбеђује непрекидно функционисање и извршавање задатака у прецизно одређеним роковима.

Планирање логистичке подршке је сегмент у планирању операција, а способност логистичког система представља значајан улаз за процес оперативног планирања. Елементи који се разматрају при планирању логистичке подршке су задаци - активности који се односе на логистичку подршку операције и на употребу логистичких органа и јединица, ресурси (од интереса за логистичку подршку) и рокови реализације активности (почетак, завршетак, трајање). Ресурси су најчешће ограничени, па је неопходно да се реши проблем њиховог оптималног распоређивања и коришћења, као и да се постави информациона основа за њихово што лакше обезбеђење по количини, квалитету и роковима. Оптимално решење ангажовања ресурса условљено је усвојеним критеријумима оптимизације, а може се вршити и уз уважавање следећих претпоставки:

- да се за чврсто задати рок, уз познати обим и врсту задатака, изабере оптимални план ангажовања ресурса;
- да се за чврсто задате ресурсе, познати обим и врсту задатака изабере минимално трајање извршења задатка;
- да се за познате расположиве ресурсе у задатом интервалу изабере врста и обим задатака које је могуће реализовати уз постизање максималних ефеката.

При сагледавању могућих варијанти логистичке подршке треба уважавати одређене критеријуме, нпр.: економичности, минималног ризика, максималне ефикасности, еластичности и флексибилности. При доношењу одлуке о избору одређене варијанте решења, треба стално имати на уму подручје слободе избора које је одређено факторима на које се не може утицати и којима се мора прилагодити, као и факторима на које се може утицати.

Задатак планирања логистичке подршке јесте да се разматрају решења за најнеповољније услове извођења операције. При планирању логистичке подршке морају се узети у обзир следећа ограничења: одлука руководства (команданта) за операцију; изражени захтеви ангажованих субјеката и снага; одобрени ресурси који су стављени на располагање (по врстама, структури, месту и времену) за извршење задатка; обим и структура ресурса које додељује претпостављена команда; обим и структура ресурса (свих врста) територије, по логистичким функцијама, стављених на располагање; цена одлуке за извођење операције на предвиђени начин (процењени – очекујући губици живе силе (по структури), процењени – очекујући губици и оштећења материјалних средстава (по врстама, структури, месту и времену настајања); стање по логистичкој подршци и стварне (практичне – праве) логистичке могућности састава који реализује логистичку операцију; технологија извођења операције и логистичке подршке и норматива која регулише ефикасно и квалитетно планирање и рад команде (тима).

Производ планирања јесте план као документ у коме су записане планске акције усмерене према постављеном циљу. План изражава будуће стање коме се тежи, у одређеним временским интервалима. Кроз сталне промене и допуне плана изражава се и непрекидност процеса планирања, чији континуитет представља услов за непрекидно функционисање система логистичке подршке у извршавању свих задатака по функцијама логистике. Континуитет планирања захтева преиспитивање циљева и по потреби њихово редефинисање, односно ревизију плана. План мора бити реалан, изводљив и јасан нижем нивоу и функционалним носиоцима који ће на основу плана логистичке подршке моћи да израде планове по конкретним задацима и функцијама.

Израдом плана врши се конкретизација циља и ближе одређује шта се све треба предузети, да би се ти циљ могао остварити, имајући у виду вероватни развој будућих догађаја. Конкретизација циља обухвата одговоре на питања: шта треба да се уради, ко то треба да уради, када то треба да се уради, где то треба да се уради, с чим да се то уради (којим средствима), како да се то уради, као и резервна решења у случају да се промене претпоставке и ограничења на којима се заснова план.

У циљу изналажења оптималних решења при планирању логистичке подршке треба се придржавати следећих начела (Андрејић, Миленков, 2015):

- усмереност на задатак (подразумева организацију и спровођење логистичке подршке у складу са командантовом намером, која мора бити једноставна и јасна за све у ланцу командовања);
- способност реакције (подразумева деловање логистичке подршке у најкраћем року, пружајући подршку у широком спектру могућих операција и у случају промењених околности, ситуације, задатка и сл.);
- способност предвиђања (подразумева предвиђање будућих акција у одређеном временском периоду);
- способност преживљавања (подразумева способност заштите ресурса од могуће деструкције или деградације било којег извора);
- флексибилност (подразумева способност прилагођавања променљивој ситуацији, у исто време и оптимални ниво способности, као и брзу реакцију у односу на економично коришћење расположивих ресурса). Ово начело обухвата и импровизацију односно кориштење алтернативних ресурса у недостатку прописаних када то налажу околности;
- једноставност у организовању система у планирању активности и извештавању о реализацији задатака;
- економичност (подразумјева осигурање најефикаснијег облика пружања подршке. Ово начело, у себи садржи елементе начела територијалности тј. подршка се врши ослонцем на најближег носиоца логистичке подршке;
- непрекидност (подразумева организацију система логистичке подршке на начин да да оствари континуитет у подршци избегавајући прекиде било које врсте);

- интегрисаност (подразумева максималну интеграцију расположивих ресурса на територији чиме се подршка вишеструко поспешује);
- покретљивост (подразумева максималну брзину премештања на одређену локацију уз могућност извршавања задатака у заданом року).

Систем планирања логистичке подршке операције одвија се по следећем редоследу: циљеви руководства (команданта); предложени план употребе снага заснован на дефинисаном сценарију извођења операције, процени непријатеља и властитих могућности; утврђивање општих логистичких захтева и који су од њих одлучујући или критични; утврђивање обима и квалитета критичних специјалности код кадра и критичних материјалних средстава (транспортна и манипулативна опрема, погонска средства, убојна средства, енергетска средства, итд.) и логистичких могућности; сагледавање последица недовољних количина материјалних средстава и недовољних капацитета, за реализацију логистичких задатака, по осмишљеним варијантама дејства; утврђивање послова у логистичком и оперативном погледу, да би се ублажила оскудица или превазишле тешкоће (Андрејић, и др., 2004).

Управљање логистичком подршком у операцији мора бити:

- одлучно, што се постиже доследним спровођењем донетих одлука у циљу извршавања задатака логистичке подршке у било којим условима;
- непрекидно, што се постиже непрекидним деловањем командних, управних и извршних органа и одржања сигурне везе између њих;
- еластично, чија се суштина састоји у брзом реаговању на промене ситуације, прецизирање раније донетих одлука и задатака постављених потчињеним јединицама и избору метода руковођења који најбоље одговарају сложеној ситуацији. Велики значај има предвиђање будућности за промену ситуације и припрема одговарајучих варијанти дејства. Еластичност управљања у значајној мери зависи од добро организованог прикупљања и обраде информација о ситуацији, њихове анализе и брзог достављања донетих одлука до извршилаца.

Основно начело управљања логистичком подршком се темељи на командном односу и принципу јединства, једностарешинства и субординације, који представља концентрацију власти и одговорности у једном лицу - команданту (командиру) или начелнику, а утврђен је на релацији претпостављени – потчињени. Власт и одговорност команданата (командира) или начелника комбинована је са иницијативом њихових сарадника, што у суштини представља тимски рад и колективно доношење одлука, а пуну одговорност за дотету одлуку сноси командант (командир) односно начелник.

Непосредни извршиоци, на основу својих обавеза одређених законима, прописима и наређењима претпостављених старешина, у границама својих овлашћења и добијених задатака, непосредно решавају конкретне задатке логистичке подршке.

Планирање логистичке подршке је веома сложен посао и, између осталог, захтева избор адекватних показатеља на основу којих ће се вршити оцена варијантних решења ефикасности и могућности извршавања планираних задатака логистичке подршке.

3.1.3. Параметри за оцену способности система логистичке подршке

Вредновање способности логистичког система, који функционише у условима високе неодређености и неизвесности, веома је сложен посао и између осталог захтева избор адекватних показатеља на основу којих ће се вршити оцена и избор варијантног решења логистичког система којим ће се остварити највећа ефективност и ефикасност извршавања постављених задатака. Да би се постигла одређена равнотежа логистичког система између захтева и могућности, пожељно је да се стално прате његове перформансе и предузимају адекватне управљачке акције, односно потребно је стално вршити оцену способности логистичког система и његових подсистема и елемената за пружање захтеване логистичке подршке. За оцену способности логистичког система пожељно је

формирати одређени скуп квантитативних и квалитативних параметара, који се могу назвати логистичким параметрима. Логистички параметри представљају мерила или меру помоћу којих се на квалитативан и квантитативан начин изражава степен способности (могућности) логистичког система за извршавање дефинисаних задатака, у складу са постављеним циљевима, у одређеном времену, захтеваног квалитета и одређеним трошковима (цени).

Оцењивање постојећег решења логистичког система представља упоређивање њихове тренутне способности са жељеном-захтеваном-потребном и пројектованом способношћу. Потребно је разликовати пројектовану и жељену способност, јер пројектована способност не мора бити и жељена способност. У условима реалног функционисања, логистичка решења су под сталним утицајем бројних фактора, што доводи да жељена способност може да се промени, из тог разлога је потребно стално пратити жељену (потребну-захтевану) способност, пројектовану способност и стварну (тренутну) способност логистичких елемената и система логистике у целини. Пројектована способност представља референтно стање логистичког система које је дефинисано организацијом и формацијом логистичких органа са свим прописаним и додељеним ресурсима. Жељена способност дефинише се успостављањем система начела, принципа, критеријума и ограничења којима се описују жељене карактеристике логистичког решења у конкретној операцији. Тренутна способност представља стање елемената логистичког система и система у целини у тренутку посматрања.

Како је логистички систем, специфични војни, услужно-производни и техно-економски систем са много карактеристичних димензија, намењен за постизање великог броја садржински различитих подциљева за чије се потребе мора формирати сложена организација и користити широка палета разнородних ресурса, своју сврсисходност постиже ако успе да несметано обезбеди пројектовану подршку.

Поступак оцењивања способности и рангирање варијантних решења логистичког система је веома сложен, који намеће решавање низа специфичних проблема. Најчешћи случајеви који се појављују, јесте, да се врши (Мишковић, Станојевић, 2001а):

- оцена способности постојећег логистичког система,
- рангирање варијанти у поступку избора нових решења логистичког система,
- рангирање модификованих варијанти постојећег логистичког система.

У првом случају, када се оцењују постојеће стање логистичког система, најчешће се проводи поступак којим се утврђује у којој је мери постојеће стање логистичког система добро реализовано у односу на пројектовано стање. Тада се утврђује способност постојећег решења са његовом пројектованом способношћу. Оцењивање се обавља мерењем одређених карактеристика (параметара) постојећег система и њиховим упоређивањем са пројектованим карактеристикама, односно вредностима параметара. У зависности од мере одступања тих карактеристика и узрока одступања предузимају се мере да се постојећи систем усклади са пројектованим, а ако је узрок одступања у самом пројекту, приступа се репројектовању (модификацији) система.

У другом случају, оцењивање у фази пројектовања нових решења логистичког система врши се упоређивањем варијанти могућих решења са жељеним стањем и њихово рангирање. Проблем који се појављује у овом случају јесте како одредити вредности карактеристика варијанти када оне постоје само као пројекат, а постоји нужност њиховог оцењивања и рангирања са крајњим циљем да се изабере једна варијанта и да се она реализује.

У трећем случају проблем је сличан као и у другом, с тим да се, увек при пројектовању, оцењивању и рангирању мора узимати у обзир постојеће и пројектовано решење. Наиме, репројектовање (модификација) не значи разарање постојећег система, него његова дорада, побољшање, развој и промена у еволутивном смислу. У овом случају дефинише се ново жељено стање, а оцењивање и рангирање варијанти врши се у односу на њега и обавезно и у односу на постојеће стање.

Оцењивање и рангирање варијанти логистичког система најчешће се заснива на постављању (задавању) жељеног стања. Жељено стање система одликује се карактеристичним вредностима критеријума успешности (способности). У фази израде и модификације жељено стање система је, у ствари, референтно стање у односу на које се оцењују варијанте. Логистичка решења су сложена и намећу потребу за вишедимензионалним приступом посматрања њихове успешности (способности), што се најчешће произилази из одређених њихових циљева и подциљева. Када је основни циљ подизање високе вредности успешности функционисања - ефикасности и ефективности, које треба урадити уз најмање трошкове, јасно је да се не може постићи највиша вредност ефикасности и ефективности, а да трошкови буду најмањи. У тим случајевима се тражи компромисно решење, односно избор варијанте логистичког система која ће по димензионисању елемената који га чине и карактеристичним потребама дати најбоље вредности критеријума - параметара - мера успешности у складу са постављеним основним циљем (Мишковић, Станојевић, 2001а).

На способност логистичког система утиче широк дијапазон разноврсних параметара, који се могу, на основу њиховог узајамног деловања, сврстати у три групе:

- Прву групу чине параметри чија се структура током одвијања процеса логистичке подршке не мења, а то су, пре свега, параметри везани за организацијско-формацијску структуру и одређене техничко-технолошке карактеристике појединих подсистема и елемената логистичког система. Параметрима из ове групе се врши квантитативна процена логистичких захтева и процена могућности логистичког система. На основу ових параметара, алтернативна решења се могу добро структурирати и за одређивање њихових вредности може се применити поступак решавања добро структурираних проблема.
- Другу групу чине параметри помоћу којих се изражава утицај окружења на систем логистичке подршке и понашање његових појединих елемената у току реализације задатака. Ови параметра су стохастичке природе и њихова структура и вредност је променљива у току функционисања активности логистичке подршке. Вредности ових параметара пре свега зависе од непредвидивог деловања непријатеља, амбијенталних услова (простора и времена) и динамике извршавања задатака. Помоћу ових параметара се изражава, на пример: оптерећеност и расположивост логистичких ресурса, обим и структура губитака, темпо кретања елемената борбеног распореда, потрошња убојних, погонских, енергетских и других средстава. Ови параметри су претежно квалитативне природе и поступак одређивања њихових вредности припада класи решавања лоше структурираних проблема.
- Трећу групу параметара чине параметри управљања (командовања и руковођења) системом логистичке подршке, односно параметри помоћу којих се изражава управљачка способност органа логистике у извршавању задатака логистичке подршке, нпр. степен попуњености и оспособљености управних органа логистике, примена адекватних телекомуникационо-информационих система, добра информисаност, формализован и аутоматизован начин израде докумената, и сл. Параметри из ове групе су мешовите структуре (квантитативни и квалитативни), а поступак одређивања њихових вредности може се посматрати као поступак решавања полуструктурираних проблема.

С обзиром да се поједини подциљеви система логистике (функције логистичке подршке) реализују помоћу одређених организацијско-формацијских и техничко-технолошких целина, чије функционисање се карактерише низом специфичности, са ограниченим бројем утицајних параметара, као и могућностима за ублажавање утицаја непознатих параметара, онда је тим оправданије да се мерење способности функционисања система логистичке подршке врши по логистичким функцијама, односно подсистемима преко којих се реализују поједини подциљеви. У вези с тим, неопходно је да се за сваки подсистем дефинише функција критеријума и скуп параметара за оцену његовог функционисања.

Овако структурирани параметри омогућавају да функција критеријума на свеобухватан начин укључује у себе све утицајне параметре за остваривање циља система логистичке подршке. Међутим, сви дефинисани параметри немају подједнаки утицај на све елементе система, односно функције логистичке подршке. Из тог разлога, уместо настојања да се способност система логистичке подршке вреднује помоћу јединственог модела параметара и критеријума, уважавајући препоруке опште теорије система, ипак је корисније и једноставније да се вредновање способности система логистичке подршке врши по његовим подсистемима (функцијама).

На пример, параметри (кључни индикатори перформанси логистичког система) који карактеришу динамику промене стања способности система логистичке подршке могу се изразити преко одређених коефицијената, и то:

- Коефицијент попуњености МС код подржаваних снага
- Коефицијент расположивости МС код подржаваних снага
- Коефицијент попуњености МС логистичких јединица
- Коефицијент расположивости МС логистичких јединица
- Коефицијент попуњености резерви и залиха МС у логистичким јединицама
- Коефицијент расположивости резерви и залиха МС у логистичким јединицама
- Коефицијент расположивости логистичких капацитета за одржавање, транспорт, општу логистику, здравство и сл.
- Коефицијент оспособљености не логистичког кадра у решавању логистичких проблема
- Коефицијент попуњености кадрам логистичких јединица
- Коефицијент оспособљености кадра у логистичким јединицама
- Коефицијент расположивости финансијских средстава
- Одобрене количине МС од стране нишег нивоа (претпостављеног)
- Додељени капацитети од стране вишег нивоа (претпостављеног)
- Могућност коришћења капацитета територије и сл.

С обзиром на врсту и обим задатака које реализује систем логистичке подршке, неће се сви подсистеми и елементи ангажовати на исти начин и неће имати исти значај при реализацији задатака у различитим ситуацијама. Из тог разлога је потребно да се за сваки задатак дефинише скуп параметра за вредновање способности логистичког система, његових подсистема и елемената и одреде њихове тежине, које ће се сходно ситуацији мењати. Поред тога, за одређивање укупне способности логистичког система потребно је пронаћи адекватну функцију којом ће се објединити вредности способности логистичких подсистема и елемената у једну целину.

На пример, способност логистичког система се може представити једним уопштеним критеријумом, који сумира способности логистике по функционалним подручјима, на следећи начин:

$$S_{LS} = k_{Sn} \cdot S_{Sn} + k_{Od} \cdot S_{Od} + k_{Tr} \cdot S_{Tr} + k_{Ol} \cdot S_{Ol} + k_{ZZ} \cdot S_{ZZ} + k_{If} \cdot S_{If}$$

S_{Sn} - пројектована способност функције снабдевања

k_{Sn} - коефицијент релативне тежине функције снабдевања

S_{Od} - пројектована способност функције одржавања

k_{Od} - коефицијент релативне тежине функције одржавања

S_{Tr} - пројектована способност функције транспорта

k_{Tr} - коефицијент релативне тежине функције транспорта

S_{Ol} - пројектована способност функције општа логистика

k_{Ol} - коефицијент релативне тежине функције општа логистика

S_{ZZ} - пројектована способност функције здравства

k_{ZZ} - коефицијент релативне тежине функције здравства

S_{If} - пројектована способност функције инфраструктура

k_{If} - коефицијент релативне тежине функције инфраструктура

Способност логистичког система се може израчунати и на следеће начине:

$PS_{LS} = k \cdot S_{LS}$ - пројектована способност у зависности од врсте задатка

$k_{TS} = \frac{TS_{LS}}{PS_{LS}}$ - коефицијент тренутне способности

TS_{LS} - тренутна способност

$k_{PMS} = \frac{PMZS_{LS}}{PMS_{LS}}$ - коефицијент потенцијално захтеване (жељене-потребне)

способности у задатом временском периоду

$PMZS_{LS}$ - потенцијално могуће захтевана способност у задатом периоду

PMS_{LS} - потенцијално могућа способност у задатом периоду

$k_{ZS} = \frac{SZS_{LS}}{PMS_{LS}}$ - коефицијент стварно захтеване (жељене-потребне) способности у

задатом временском периоду

SZS_{LS} - стварно захтевана способност у задатом периоду

За добијање оцене способности појединих елемената, подсистема - функционалних подручја логистике и система логистике у целини, односно способност логистичких јединица, потребно је поћи од најнижих (елементарних) параметара помоћу којих се одређују њихова стања способности.

Полазећи од основних елемената система логистике (кадар, материјална средства, објекти инфраструктуре, право-нормативна регулатива и логистичка документација преко које се успоставља информациони систем логистике) и објеката интереса органа логистике (човек, средство и организациони систем), могу се издвојити кључни параметри за праћење стања перформанси система логистике, његових подсистема и елемената.

Кључни параметри, које треба стално пратити, се односе на логистички кадар, материјална средства у логистичким јединицама, инфраструктурне објекте логистике, материјална средства у свим јединицама којима се пружа логистичка подршка и параметри који се односе на ресурсе (капацитете) територије, односно оне капацитете и ресурсе који се могу доделити органима логистике на располагање током извршавања задатака логистичке подршке.

С обзиром да су материјална средства кључна за функционисање система логистике, праћење стања њихових параметара је од посебног значаја за доношење одлука органа логистике. Сходно томе, у овом истраживању ће се посебна пажња посветити праћењу параметара материјалних средстава.

Стање материјалних средстава са којима располажу јединице се могу третирати као параметри на првом нивоу (елементрани). Сва материјална средства се могу груписати на више начина и у зависности од потребе и интереса појединих органа логистике и осталих органа родова и служби, па је пожељно пратити стање сваког појединачног средства и стање подгрупе и групе средстава у зависности од начина класификације.

Оцена стања материјалних средстава се може вршити на основу класификације средстава на групе (подгрупе и врсте), критеријума за оцењивање⁷⁰ и текућих података за свако средство. Потребно је створити услове да се оцене стања средстава могу давати атрибутивно (описно) или бројчано (нумерички). Поред тога, иста средства која се налазе у различитим јединицама, немају исти значај код свих јединица, већ је потребно одређивати њихове коефицијенте релативне важности за конкретно дату јединицу. Од података могу да се користе формације, типови јединица и њихова намена и улога у извршавању конкретних задатака.

Оцењивање сваког средства (појединачно оцењивање) се може вршити на следећи начин:

- за сваку јединицу се одређује преглед средстава и опреме од битног утицаја за њену способност,
- за сваку јединицу се одређује листа замењивости средстава и опреме,
- свако средство се оцењује према експлоатационим и временским ресурсима,
- свако средство се оцењује према исправности-расположивости,
- за сваку групу, подгрупу и врсту средстава се одређују коефицијенти важности средстава у оквиру врсте, подгрупе, групе, итд.

На пример:

x_i - појединачна оцена сваког средства

$i = 1, 2, \dots, n$ - број средстава у оквиру интервала оцењивања

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} - \text{средња оцена средстава у оквиру дефинисаног интервала оцењивања}$$

$j = 1, 2, \dots, m$ - број интервала оцењивања

$$OV_i = \frac{\sum_{j=1}^m c_j \sum_{i=1}^N x_i}{\sum_{j=1}^m j} - \text{средња оцена средстава у оквиру врсте средстава}$$

$$OPg_k = \frac{\sum_{i=1}^n OV_i \cdot v_i}{\sum_{i=1}^n v_i} - \text{средња оцена подгрупе средстава}$$

v_j - коефицијент важности врсте средстава у датој подгрупи

$k = 1, 2, \dots, n$ - број врста средстава

$$OG_q = \frac{\sum_{k=1}^l OPg_k \cdot v_k}{\sum_{k=1}^l v_k} - \text{средња оцена групе средстава}$$

$k = 1, 2, \dots, l$ - број подгрупа средстава

v_k - коефицијент важности подгрупе средстава у датој групи

⁷⁰ ГШ ВС Ј-3, 2011, Нацрт Правилника о елементима, садржају и стандардима за оцену стања и оперативних и функционалних способности Војске Србије, Београд.

$$UO = \frac{\sum_{q=1}^r OG_q \cdot v_q}{\sum_{q=1}^r v_q} - \text{укупна средња оцена средстава}$$

$q = 1, 2, \dots, r$ - број група средстава

v_q - коефицијент важности групе средстава

Табела 3.1. Приказ могућег начина оцењивања параметара стања материјалних средстава

Група	Подгрупа	Врста	Квантитативно стање		Квалитативно стање (интервали оцењивања)						Средња оцена врсте	Коеф. важ. врсте	Средња оцена подгрупе	Коеф. важ. подгрупе	Средња оцена групе	Коеф. важ. групе	Укупна оцена	
			Број комада (следеће)	Број комада (има)	91-100	81-90	71-80	61-70	51-60	0-50								
					врло велика	велика	средња	мала	врло мала	недовољна								
X_i	Y_i	c_l	.	.	.	.	c_j	Ov_n	v_n	OPg_k	v_k	OG_q	v_q	UO			
C1	C11	C111																
		C112																
		C113																
		C114																
		C115																
	C12	C121																
C2	C21	C211																
		C212																
	C22	C221																
		C222																

Од органа логистике се захтева да у сваком моменту располажу са прецизним информацијама о појединачном и групном стању средстава, односно да имају увид у следеће прегледе стања средстава:

- преглед следећег стања средстава по материјалној формацији
- преглед имајућег стања средстава:
 - o преглед тренутно расположивих (исправних) средстава
 - o преглед неисправних средстава – повратна до Д
 - o преглед неисправних средстава – неповратна до Д
 - o преглед трајно неповратних средстава (за расход)
- преглед недостајућих средстава (нема их у опште)

На основу ових прегледа добијају се следећи параметри за праћење стања средстава:

- степен попуњености средстава = имајуће/следеће стање
- степен тренутно расположивог стања средстава = имајуће исправно стање/имајуће
- степен очекиваног расположивог стања до Д =
(очекивано имајуће исправно + очекивана попуна недостајућим + очекивано повратна до Д + очекивана попуна трајно неповратним + очекивана попуна неповратним до Д)/следеће

Поред праћења параметара стања средстава, потребно је и располагати са адекватним информацијама о параметрима стања логистичког кадра који се односе на попуњеност, способност и искуство, као што је приказано у следећој табели.

Табела 3.2. Приказ могућега начина оцењивања параметара стања логистичког кадра

Параметри	Оцене параметара стања кадра					
	91-100	81-90	71-80	61-70	51-60	0-50
	висока	добра	средња	мала	делимична	недовољна
	0,955	0,855	0,755	0,555	0,355	0,255
Квантитативно стање: Усклађеност структуре органа и јединица са структуром и обимом задатака ЛоП и попуњеност кадром						
Квалитативно стање: Оспособљеност кадра за обављање функционалних дужности						
Искуство: Учешће у решавању истих или сличних проблема						

3.1.4. Критеријуми за оцену способности система логистичке подршке

У процесу разраде мера за повећање способности логистичког система, његове ефикасности, стабилности и виталности, разрађују се и оцењују различите варијанте (варијантна решења) употребе логистичког система, на основу различитих, најчешће супростављених критеријума, односно скупа квантитативних и квалитативних критеријума од којих су једни максимизирајући а други минимизирајући.

Решење проблема оптималне варијанте логистичког плана не треба увек тражити у достизању максималне ефикасности при минималном утрошку ресурса. Уместо тога, треба поћи са становишта да систем логистичке подршке треба да:

- остварује максималну ефикасност при задатим ресурсима или
- достиже задату ефикасности при минималним утрошком ресурса.

Другим речима или ефикасност или ресурси морају бити задати и само једна од те две величине може бити оптимизована. То значи да не постоји теоретско решење којим би се један критеријум доводио на максимум, уз истовремено довођење другог критеријума на минимум. За решавање таквих проблема, квантитативна анализа се показује врло корисном, јер омогућава да се унапред одбаце нерационалне варијанте решења, уступајући место бољим варијантама по свим критеријумима. Коначно решење проблема спада у класу компромисних решења и може се наћи неком од метода вишекритеријумске анализе. Методе вишекритеријумске анализе пружају доста поуздану подлогу доносиоцима одлука за одлучивање, односно избор одређене варијане из скупа могућих варијанти, узимајући у обзир истовремено задовољавање више различитих критеријума и ограничења уз могућност одређивања релативне важности сваког одабраног критеријума. Такође омогућавају детаљнију анализу и образложење решења у смислу стабилности, преферентности, индиферентности, неупоредивости и сл. за одабране алтернативе и критеријуме.

Одређивањем критеријума и њихових вредности (минималних или максималних), формира се функција циља преко које се вреднују варијантна решења. А у зависности од приступа одређивања критеријума, вредновање варијантних решења се најчешће спроводи на следеће начине, и то:

1) Када се критеријуми за оцену и рангирање варијанти дефинишу, формализују и структурирају унапред. У том случају, пре него се приступи вредновању варијантних решења, потребно је решити неколико конкретних проблема, као што су:

- избор карактеристичних критеријума, из скупа могућих;
- одређивање тежинских вредности критеријума;
- одређивање димензија, значења и методологије добијања вредности варијантних решења према одабраним критеријумима;

- избор оптимизационог модела за вишекритеријумско рангирање, односно спровођење математичке процедуре рангирања и оцене варијантних решења.

2) У случају када се не одређују унапред јединствени критеријуми, оцењивање и рангирање варијантних решења се обавља експертизом, формирањем групе експерата (најчешће су то органи логистике на својим формацијским местима). У овом случају сваки експерт мора да формира сопствени систем критеријума на основу којег рангира варијанте, при чему тај систем критеријума не мора бити ни формализован ни посебно представљен, али у сваком случају постоји. У овом случају јавља се проблем усклађивања оцена и ранга које дају експерти (органи логистике).

3) Трећи начин вредновања и рангирање варијантних решења (алтернатива) се врши комбинацијом претходна два начина.

Проблем одређивања критеријума и њихове тежинске вредности скоро да није могуће формализовати у математичком смислу, јер тежински коефицијенти по својој природи представљају израз доносиоца одлука у смислу преферирања одређеног критеријума, у некој мери. С једне стране, тежински коефицијенти јесу израз доносиоца одлука, али, с друге стране, постоји потреба да се тај субјективни однос објективизира што је више могуће. Ради тога се све више користе методе експертског оцењивања и методе групног одлучивања, под којима се подразумева комплекс логичких и математичких метода и процедура, усмерених ка добијању информација од компетентних људи (експерата), неопходних за припрему и доношење рационалних одлука.

Методе експертског оцењивања примењују се у ситуацијама када се припремање одлуке, избор, образложење и процена последица донетих одлука не могу остварити путем тачних прорачуна. Примена ових метода обезбеђује активно и сврсисходно учешће специјалиста у свим етапама доношења одлука, што омогућава битно повећање квалитета и ефикасности одлуке. При анализи метода треба имати у виду њихову основну поделу на оне чије темељ стварају поједини експерти, и на оне које представљају искоришћавање потенцијала групе експерата. Групна експертска оцена поузданија је од индивидуалне ако су испуњени одређени захтеви, међу којима су најважнији независност мишљења експерата и висока корелација оцена две једнаке групе експерата. Природа разматраног проблема упућује на примену групне експертисе. Под групном оценом подразумева се резултат обједињавања индивидуалних мишљења експерата о поретку преферентности посматраних објеката у једну оцену колективне преферентности. Битни проблеми који настају при формирању групне оцене повезани су са свођењем мишљења експерата, који чине групу, на исту меру. Циљ организовања и извођења групне експертисе јесте добијање квантитативних вредности варијанти по задатим критеријумима, који се не могу добити на други начин, као и тежинских коефицијената критеријума. Издвајање, дефинисање, формализовање и структурирање критеријума није могуће извршити без претходно познавања проблема, предмета и циља оцењивања, као и избора модела оцењивања и примењене методе за оцену и рангирање (Милићевић, 2014).

Постоји велики број критеријума и више приступа избору критеријума за вредновање решења логистичких проблема, који зависе од различитих ситуација у којима може да се нађе систем логистичке подршке, али се најчешће ови критеријуми везују за принципе конституције и функционисања логистичког система и његових подсистема и елемената. Најчешће коришћени критеријуми, према (Мишковић, Станојевић, 20016) су: *ефективност, ефикасност, еластичност, флексибилност, трошкови, једноставност, покретљивост.*

- *ефективност* - служи за оцену у којој мери је логистички систем у стању да у току функционисања на предвиђени начин и са предвиђеним интензитетом захтева, исте задовољи. На пример, ефективност се може изразити преко расположивости, односно одредити као однос средње вредности броја исправних средстава наоружања и војне опреме према укупном броју средстава у неком периоду. Такође, може се одредити вероватноћом која се добија као однос времена када је

корисник обезбеђен довољном количином материјалних средстава и укупног времена посматрања.

- *ефикасност* - служи за оцену колико систем оно што може да реализује реализије брзо и квалитетно и колико је оптерећење појединих делова у систему. Процент извршења предвиђених радова, средње време застоја категорије средстава због одржавања, време реализације захтева, искоришћење технолошких елемената.
- *еластичност* - служи за оцену у којој мери је систем у стању да на себе прихвати ударе, односно у којој мери може да задовољи потребе при екстремно високим захтевима и при губитку дела својих ресурса.
- *флексибилност* - служи за оцену у којој мери је систем у стању да се у току функционисања на предвиђени начин прилагоди конкретної ситуацији, у којој мери је способан да се прилагоди кризним ситуацијама, и у којој мери је способан да се прилагоди (реорганизује) за ситуације које могу настати. Овај критеријум се најчешће везује за кадар који ради у систему и његове карактеристике, као што су: обученост за обављање различитих дужности, мотивисаност, инвентивност, итд.
- *трошкови* - показују колики ресурси морају бити ангажовани да би систем имао карактеристике које су представљене критеријумским вредностима, нпр. број средстава, број људи, количина ешелонираних средстава, итд.
- *једноставност* - служи за оцену могућности система да на лак начин пређе из једног релевантног стања у друго, као и да се у систему оствари ток материјала и информација најкраћим путем без непотребног задржавања, сувишних манипулација материјалних средстава и непотребних обрада информација.
- *покретљивост* - служи за оцену у којој мери је систем у стању да дислоцира своје ресурсе из стационарних објеката и да изводи потребне маневре.

Сходно ситуацији у којој се налази систем логистике или за коју се цени његова способност, у обзир се узимају различити критеријуми. Као основни критеријуми који се увек јављају су: *ефективност*, *ефикасност* и *трошкови*. Вредност ових критеријума може да буде изражена на различите начине као на пример: ефективност (у којој се мери раде праве ствари), ефикасност (колико се ствари које се раде, раде на прави начин и квалитетно) и трошкови (колико кошта достизање потребне ефективности и ефикасности). (Мишковић, Станојевић, 2001а).

Одбрамбена логистичка агенције Министарства одбране САД (*Defense Logistics Agency - DLA*) је 1995. године покренула иницијативу за увођење концепта *Velocity Management* (Dumond, et al., 2001) у логистици, који је усмерен на побољшање брзине и прецизности протока информација и материјала од провајдера-добављача до крајњих корисника, чиме се смањују потребе за масовним залихама логистичких ресурса. Увођењем овог концепта кључни логистички процеси су драстично поправили своје перформансе у три димензије: времену, квалитету и цени (Dumond, et al., 2001). Овај концепт наглашава и објашњава примену основних логистичких принципа (брзи одзив, једноставност, флексибилност, економичност, доступност, одрживост и преживљавање) у војним операцијама, уз адекватну логистичку информациону подршку при формалном планирању и употреби ресурса чиме се обезбеђују високе оперативне способности војних снага.

Поред наведених приступа за оцену способности логистичког система, тј. за оцену његове ефикасности и ефективности пружања логистичке подршке, према (Голушко, Варламов, 1982; Николић, Стојановић, 2004) дефинишу се две основне групе критеријума, преко којих се може ценити успешност функционисања било које пословне организације, а то су: *критеријуми оперативности* и *критеријуми економичности*.

Оперативни критеријуми служе за добијање оцене успешности посматране организације (степен задовољења потреба у времену, простору и у количинама), чиме се изражава ефикасност организације. Критеријуми економичности посматране организације служе за добијање оцене о цени реализације задатка и везани су за ефективност посматраног система, односно за квалитет производа и услуга.

Код примене и једне и друге групе критеријума за оцену способности логистичког система, уочава се да је одлучујући фактор његовог успешног функционисања - *временски фактор*. Овај фактор треба разматрати у свим активностима логистичке подршке операције. То значи да је потребно предузимати све неопходне мере да управљање логистичким системом буде оперативно, како би се логистички задаци извршавали у захтевано време. Уколико је мање укупно време које се троши на процес доношења одлука и њихово достављање до извршилаца, утолико је већа оперативност управљања. Она зависи од нивоа припреме непосредних извршилаца у управним органима логистике и њиховим навикама у раду, прецизне поделе функционалних обавеза, степена формализације и аутоматизације процеса управљања, итд. Док оперативност извршења логистичких задатака може да се цени, у односу на захтевано време пружања логистичке подршке, где је могуће ценити способност логистичког система за реализацију три групе логистичких активности, и то за:

- *хитне активности*, односно активности са ограниченим временом реаговања које нису планиране, као што су хитне испоруке производа и услуга, нпр. оправка средства које је битно за извршење задатка, хитно збрињавање повређених и оболелих, спречавање ширења пожара, и сл., где је време од момента појављивања захтева до момента пружања-реализације логистичке подршке врло кратко и ограничено;
- *активности са стриктно прецизираним роком извршења*, односно активности код којих се унапред (прецизним планирањем) дефинише моменат извршења, као што су нпр. дотур средстава тачно на време;
- *редовне активности*, односно активности које се одвијају у одређеном временском интервалу. То су планиране активности са уобичајеним временом реализације (активности које се одвијају по аутоматизму), нпр. редовни технички преглед, систематски преглед, редовна обедовања, итд.

С обзиром на то да се логистички систем састоји од различитих подсистема, где сваки подсистем поседује своје специфичности, који се могу сматрати самосталним системима, те у зависности од ситуације, његова способност се може посматрати и ценити и као укупна способност система - где се систем логистике посматра у целини и способност његових подсистема - где се посматрају и оцењују њихове појединачне способности.

Постоји више приступа прорачуна способности логистичког система на основу задатих критеријума, али се најчешће користе два начина, и то:

Први приступ се заснива на томе да се способност система логистике посматра преко оперативних критеријума, односно полази се од претпоставке да његова способност мора бити једнака или већа од задате (тражене вредности), уз што мање ангажовања снага и средстава. Што значи да избор мера осигурања способности логистичког система и одређивање потребних снага и средстава за њено извршење мора бити рационално, односно потребно је изабрати оне мере које ће по обиму и садржају обезбедити достизање задатог нивоа способности логистичког система уз минималне трошкове ресурса. Овај приступ захтева да се способности логистичког система посматра као економски критеријум, где вредност функције циља треба да тежи ка минимуму. Способност логистичког система се задаје унапред.

Други приступ је супротан од првог и заснива се на томе да се на основу расположивих снага и средстава предузимају мере за постизање што веће способности логистичког система. Што значи да су расположиве снаге и средства мања од укупно потребних, и да их треба тако распоредити да би се добио максимални ниво способности логистичког система у извршавању задатака логистичке подршке. По овом приступу вредност функције циља се своди на максимизацију нивоа способности логистичког система уз задата ограничења расположивих снага и средстава. Снаге и средства су унапред задати. За решавање оба приступа потребно је развити адекватан модел и изабрати адекватне методе, што није нимало лак задатак. Нити један модел, нити једна метода не могу да дају

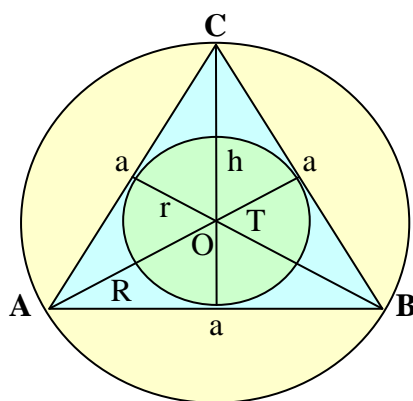
задовољавајуће решење, што захтева да треба комбиновати више математичких метода, укључујући методе статистичке анализе, теорије вероватноће, методе линеарног и нелинеарног програмирања, вишекритеријумске анализе, групног одлучивања и експертског оцењивања у дефинисању модела за подршку одлучивању при вредновању способности логистичког система.

У циљу правилног приступа одређењу (оцени) способности логистичког система за пружање логистичке подршке операције, неопходно је јасно одредити захтеве који се пред њега постављају и сагледати факторе који утичу на његово функционисање.

Постоји велики број фактора који утичу на способност логистичког система и његово функционисање, али се у суштини, сви утицајни фактори могу сместити у троугао у коме логистички систем функционише, а то су: фактори брзине (ефикасност), фактори тошкова (цена) и фактори квалитета функционисања (ефективност).

Проблем који треба решавати јесте одређење равнотеже троугла, односно проналаска баланса између супростављених захтева, тако да се са што мање уложених ресурса, у одређеном времену, постигне што већи квалитет логистичке подршке.

Равнотежу логистичког система је могуће постићи ако се наведени супротстављени захтеви доведу у стање једнакостраничног троугла⁷¹ (слика 3.3).



Слика 3.3. Однос између брзине, цене и квалитета

3.2. АНАЛИЗА РАДА ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ У ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГ ПЛАНИРАЊА

Органи логистике, сходно својим надлежностима, овлашћењима и могућностима, реализују задатке логистичке подршке снага у чијем саставу се налазе, као и оних снага које су по шеми логистичке подршке ослоњени на њихове капацитете. Њихов рад у операцији се може поделити на:

- рад пре почетка операције (фаза припреме),
- рад током извођења операције (фаза извођења) и
- рад после извођења операције (фаза стабилизације и дезангажовања).

Анализирајући, у времену, рад органа логистике на припреми и извођењу логистичке подршке операција, могу се уочити и неколико карактеристичних периода који се циклично понављају код сваког задатка, односно операције, као што су (Андрејић, Миленков, 2015):

⁷¹ Једнакостранични троугао се налази у многим геометријским конструкцијама. Сматра се правилном геометријском сликом са најмањим бројем темена, односно страница у равни, где се пресек тежишних дужи (T), пресек висина (h), симетрала страница (центар описане кружнице O), симетрала углова (центар уписане кружнице O) секу у једној тачки.

- рад до пријема задатка;
- рад од пријема задатка до доношења одлуке команданта;
- рад од доношења одлуке команданта до почетка извођења операције;
- рад у току извођења операције и
- рад по завршетку извођења операције.

Одређене разлике постоје у зависности од конкретних услова у којима се рад органа логистике посматра, а нарочито од врсте мисије и амбијенталних услова у којима се припрема, планира и изводи операција. Приликом припреме, планирања и извођења операција, органи логистике се налазе у одређеним односима са осталим органима команде - штаба који утичу на планирање, организовање и реализацију логистичке подршке. Ови односи су дефинисани организационом структуром, организационим принципима, принципима управљања и одређеним управљачким актима.

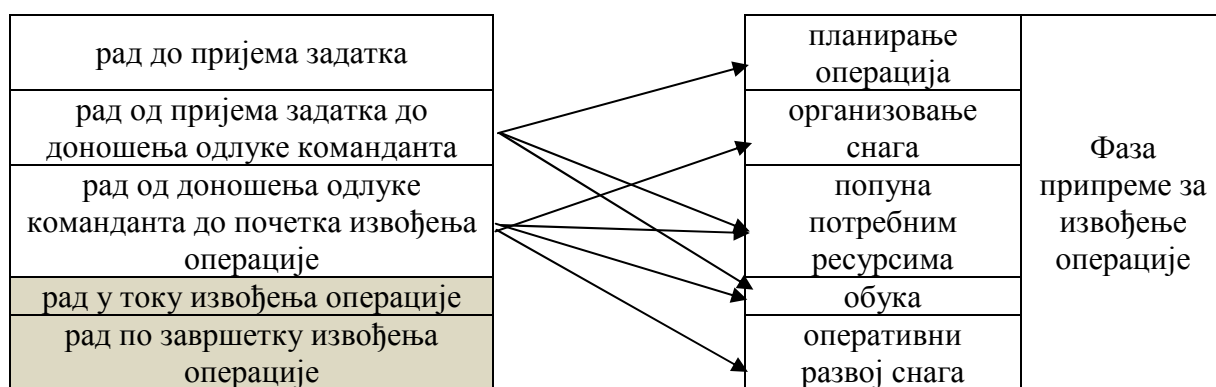
Структура војне организације се заснива на вертикалној и хоризонталној димензији, где се процеси одвијају од највишег до најнижег нивоа и обрнуто. На тај начин војна организација остварује своје циљеве. Остваривање циљева подразумева непрекидност технологије рада, а то ствара потребу за непрекидним управљањем, тј. доношењем управљачких одлука, које произилазе из одлука које су донели органи на вишем нивоу и извештаја о стању елемената система на нижем нивоу. Организацијском структуром, која има хијерархијски карактер, је дефинисано ко је коме потчињен, а управљање (командовање и руковођење) се остварује преко линијско-штабног (командно-штабног) односа. Карактеристично је да се код овог односа управљања, најчешће одлуке доносе на основу решења групе стручњака (који се налазе у саставу различитих органа команде), где је пожељно да се у процесу доношења одлука примењују одређене научне методе тимског рада и групног одлучивања.

У наставку рада биће анализаран рад органа логистике у процесу оперативног планирања операције на оперативно-тактичком нивоу, јер се управо на том нивоу одвија највећи број логистичких активности и настају информација које мењају стање параметара и перформанси логистичког система.

3.2.1. Рад органа логистике у фази припреме операције

Упоредјујући претходно наведених пет периода рада органа логистике и поделу операција на фазе, уочава се да се прва три периода реализују у фази припрема за операцију, а остала два периода у другој и трећој фази операције.

На шеми, приказаној на следећој слици, представљене су везе између одређених периода рада органа логистике пре почетка извођења операције и активности које обухвата фаза припреме за извођење операције.



Слика 3.4. Шематски приказ веза између периода рада органа логистике и фазе припреме за извођење операције

3.2.1.1. Рад органа логистике до пријема задатка

У овом периоду органи логистике (управни и извршни) се првенствено ангажују на решавању задатака логистичке подршке којима се унапређују оперативне и функционалне способности снага које су ослоњене на њихове ресурсе, као и на подизању нивоа својих оперативних и функционалних способности. То су редовни задаци који органи логистике реализују у мирнодопском периоду. У овом периоду органи логистике, у складу својих надлежности и овлашћења, обављају следеће, најважније, активности:

- прикупљају податаке који су од интереса за логистичку подршку, анализирају претходне и предвиђају будуће активности;
- анализирају претходни рад управних и извршних органа логистике, уопштавају искуства и извлаче поуке за даљи рад;
- врше попуну јединица ресурсима у складу са материјалним формацијама, критеријумима, нормативима и нормама следовања и припадања;
- обезбеђују висок степен исправности, односно доступности техничких средстава;
- ажурирају податке о производним и услужним ресурсима на простору где се налази јединица, односно могућностима коришћења капацитета територије;
- захтевају попуну логистичких органа и јединица адекватним кадром;
- врше обуку логистичког кадра на свим нивоима;
- планирају логистичку превентиву и корективу;
- информису (обавештавају) потчињене јединице и органе о садржајима који су неопходни за њихов рад и инсистирају на подизању нивоа логистичке културе користика логистичких услуга;
- извештавају претпостављену команду о стању логистичке подршке у јединицама,
- остварују контролу и пружају помоћ органима логистике у потчињеним јединицама и непосредно потчињеним јединицама логистике;
- развијају, унапређују и успостављају „стандардне оперативне процедуре“ које треба да обезбеде усклађен рад органа логистике у свакој могућој ситуацији, као и доступност потребних информација које могу утицати на логистичку подршку и сл.

Припреме снага за операцију су у тесној вези са извођењем операције и произилазе из опште замисли и плана извођења операције. Тако да, рад органа логистике до пријема задатка није могуће повезати са неком од активности фазе припреме за извођење операције, јер наведена фаза почиње оног тренутка када јединица сазна када, где и за коју врсту операције ће бити ангажована. Односно, фаза припреме почиње онда када јединица прими оперативно наређење (ОПНАР) за предстојећу операцију или неко од припремних, односно претходних наређења, претпостављене команде. Из наведеног се може закључити да рад органа логистике пре пријема задатка није у тесној вези са предстојећом операцијом, већ се односи на свакодневни рад органа логистике на подизању оперативних и функционалних способности команде и јединица. Кључне информације органима логистике у овом периоду се односе на стање попуне и исправности наоружања и војне опреме, стање ратних материјалних резерви, стање попуњености, обученост и оспособљеност логистичког кадра, логистичких органа и јединица. Међутим, ефикасно решавање наведених задатака у овом периоду је неопходан предуслов за ефикасно функционисање логистичке подршке јединица за даље припреме и извођење операције.

3.2.1.2. Рад органа логистике након пријема задатка

Рад органа логистике након пријема задатка до почетка извођења операције се дели на:

- рад од пријема задатка до доношења одлуке команданта и
- рад након доношења одлуке команданта до почетка извођења операције.

Одређене активности припреме за извођење операције нису временски подељење и трају у континуитету. Ове активности се најчешће односе на обуку, хитно довођење кључних средстава наоружања и војне опреме у стање техничке исправности и преузимање средстава са оправке и њихово враћање у јединицу, попуна недостајућим материјалним средствима у складу са одобреним утрошком и сл.

3.2.1.2.1. Рад органа логистике од пријема задатка до доношења одлуке

Рад органа логистике од пријема задатка до доношења одлуке од стране команданта је комплементаран са радом осталих органа команде - штаба, одвија се по формализованим процедурама и методама рада и треба да допринесе синергији у мисаоном и оперативном деловању команде-штаба. Методе рада органа логистике на доношењу одлуке, су адекватне методама рада осталих органа команде - штаба, јер су органи логистике његов саставни део.

Процес оперативног планирања, односно рад на доношењу војне одлуке, у односу на расположиво време, може се организовати као *потпуни метод рада* у (условима када се има довољно времена за одлучивање) и *скраћени метод* - *са штабом и без штаба* (у условима ограниченог времена за одлучивање – планирање). У односу на организациони облик, рад команде на доношењу војних одлука може се организовати на следећи начин: *читава команда ради групно, рад по формацијским органима, тимски рад и индивидуални рад* (када командант самостално ради на доношењу одлуке).

Одмах по пријему ОПНАР-а од претпостављене команде, органи команде отпочињу процес оперативног планирања (процес доношења војне одлуке), а у складу са раније припремљеним стандардним оперативним процедурама. Планирањем операције команда одређује циљеве и очекиване резултате, начине њиховог достизања, намере и одлуке команданта.⁷² Процес планирања практично траје од пријема задатка до израде свих потребних докумената и њиховог одобравања од надлежног старешине (команданта).

На оперативно-тактичком нивоу процес планирања се реализује кроз седам фаза: 1) иницирање (пријем задатка); 2) оријентација (проучавање и схватање задатка); 3) развој варијанти употребе (курсева акције); 4) анализа варијанти употребе (курсева акције); 5) поређење варијанти употребе (курсева акције); 6) одобравање варијанте употребе (курса акције), односно доношење одлуке за извођење операције и 7) израда наређења.

Свака фаза се реализује кроз одређени број корака, а заснива се на подацима и закључцима из претходне фазе, што значи да се грешке начињене у претходним фазама, уколико се не уоче, понављају и у свим наредним фазама. Ово нарочито треба имати на уму када се доноси одлука да се скраћује процес оперативног планирања.

Процес оперативног планирања може да се скрати у условима када расположиво време не омогућава да команда донесе одлуку у редовној процедури. Време потребно да команда донесе одлуку у редовној процедури није унапред одређено и зависи од много чинилаца као што су обученост и искуство штаба-команде, природа задатка који се реализује, специфичности непријатеља или невојне претње, карактеристика простора и времена и др. Командант је једини овлашћен да одлучи како ће да скрати процес и да дефинише технике и методе којима ће уштедети време.⁷³ Начелно, није потребно да се процес планирања скраћује тако да се прескочи комплетна фаза процеса, већ се скраћују одређене процедуре или процеси (кораци) унутар фаза планирања. Јасно је да током планирања операције, било у редовном или у скраћеном процесу планирања, команда мора да влада са истим информацијама на основу којих ће да предложи одлуку команданту, те ће се у наставку рада анализирати процес оперативног планирања у пуном обиму (потпуни метод рада). Резултат планирања операција је оперативни план (наређење) са додацима и прилозима.

Рад на доношењу војних одлука је формализован, одлука и оперативни план су једни за јединицу (састав) као целину, а сви органи у команди-штабу требају бити оспособљени да дају допринос квалитету те једне одлуке и оперативног плана (наређења) и да самостално спроведу прописане процедуре у својој зони функционалне одговорности и интереса, да доносе одлуке и израђују планове.

⁷² Правило бригада КоВ, Команда КоВ, 2014, стр. 30.

⁷³ Упутство за оперативно планирање и рад команди у ВС, УПиР (Ј-5), 2013, стр. 80.

Кључне активности које органи логистике реализују у овом периоду су планирање логистичке подршке операције, организовање логистичких снага (јединица и установа), попуна потребним ресурсима и обука логистичког кадра.

Планирање логистичке подршке операције обухвата:

- дефинисање сценарија у коме би се операција изводила,
- планирање превентивних мера за осигурање спровођења логистичке подршке операције, умањење и отклањање негативних последица окружења и елемената ситуације,
- планирање задатака логистичке подршке операције,
- планирање кадрова потребних за спровођење логистичке подршке операције,
- планирање потребних средстава за извршење задатака,
- предвиђање могућих услова за извршење задатака, утицајних фактора и елемената ситуације,
- планирање управљања логистичком подршком операције,
- планирање припрема за спровођење планова и решења логистичке подршке операције и
- планирање ажурирања и корекције планова и садржаја који регулишу логистичке подршке операције.

Циљ планирања логистичке подршке операције јесте да се:

- идентификују захтеви (потребе), отежавајући фактори и околности и неопходна решења (аранжмани) за размештање, подржавање снага које изводе операцију;
- идентификује тежиште и одреде приоритети, као и потреба за променом тежишта и приоритета у складу са променом оперативне и обавештајне ситуације;
- одреди организација и структура потребна за логистичку подршку;
- одреде резерве средстава чији утрошак може да одобри само командант;
- одреди расположивост капацитета за пружање логистичких услуга и потребе за уговарањем подршке код субјеката изван Војске.⁷⁴

Рад органа логистике у планирању операције углавном се односи на анализу фактора која утичу на логистичку подршку операције, а то су пре свега непријатељ, простор, време и сопствене снаге.

Непријатеља је потребно анализирати са аспекта утицаја на логистичку подршку и то колике су му способности да угрози логистичке елементе, али и какав утицај има на остале јединице које учествују у операцији, односно колике губитке може да нанесе нашим снагама и како доктринарни оквир непријатеља утиче на могуће варијанте употребе сопствених снага.

Простор се цени са више аспеката, а пре свега проходност (комуникативност) и његов утицај на снабдевање јединица, односно могућности дотура, али и са аспекта расположивих логистичких капацитета територије, на које систем логистичке подршке може да се ослони.

Време, како је раније наведено, представља комплексну величину и потребно га је анализирати са више аспеката. Кључна димензија је расположиво време за припрему операције и време трајања саме операције. Друга важна димензија је време као метеоролошка појава. Такође, време као чинилац комановања и руковођења (управљања) карактерише способност надлежних органа да у што краћем времену донесу оптималну одлуку и да је пренесу на потчињене органе и јединице. Данас је време постало саставни део решавања сваког проблема и чинилац одлучивања, добило је и добија све више на значају. Позната је поставка да је боља правовремена одлука, донета на основу мањег броја правовремено пристиглих информација, него закаснела одлука, па макар она била и потпуно исправна. Одлука не може бити оптимална ако није правовремена. Али она није правовремена ако је непријатељ брже донео своју одлуку (Јовановић, 1984).

⁷⁴ J-4, ГШ ВС, 2012, Доктрина логистике Војске Србије, стр. 66

Код анализе сопствених снага потребно је на првом месту сагледати потребе јединица и расположиве логистичке капацитете. Анализу потреба јединица органи логистике најчешће врше помоћу два начина. Први начин чине њихове евиденције и прегледи који су раније сачињени, а други начин је да се директно преко захтева јединица сагледају њихове потребе. Међутим, ови начини нису најпогоднији за рад јер временски могу дуго да трају и увек се поставља питање о валидности и прецизности, односно квалитету података и информација које потчињени дају. Органи логистике треба да располажу са поузданим информацијама о стању у јединицама тако да у процес оперативног планирања улазе са познатим стањем чиме ће број ванредних захтева бити минималан. Уколико је јединица већ учествовала у борбеним дејствима органи логистике морају у најкраћем времену да добију информације о губицима у људству и техници и утрошеним/потребним материјалним средствима. Такође, по питању анализе логистичких капацитета органи логистике морају да владају потребним подацима пре добијања задатка.

Уколико органи логистике располажу са адекватним информационом системом, ови послови могу знатно да се убрзају и олакша њихов рад. Сходно наведеном, анализа сопствених снага, коју врше органи логистике у процесу оперативног планирања тежишно би се односила на оне аспекте који су везани за конкретну ситуацију, а то су рејони распореда сопствених снага, јединице ванорганског састава које су у предстојећој операцији додате на Шему логистичке подршке, начин употребе сопствених снага и логистички капацитети вишег нивоа командовања који се стављају њима на располагање или на које се ослањају.

Након анализе фактора који утичу на логистичку подршку органи логистике изналазе најбоље могућа (оптимална - рационална) решења према идејној замисли команданта, односно врсте задатка који се реализује, али и уважавајући одређена ограничења која могу бити организационе природе (ограничења дата са вишег нивоа командовања, одобрени утрошак убојних и погонских средстава, одобрени капацитети територије и сл.) и техничко-технолошке природе (реална ограничења која су везана технику, процедуре и сл.) и временска.

У наставку рада су анализиране потребне информације за рад управних органа логистике у фазама процеса оперативног планирања операције.

Рад управних органа логистике у планирању операције је потпуно интегрисан у процес оперативног планирања команде – штаба и одвија се према стандардним оперативним процедурама органа логистике и Плану рада команде који у фази иницирања израђује оперативни орган.

Остале активности логистичке подршке у фази припреме за извођење операције (организовање снага, попуна потребним ресурсима и обука) које теку од пријема задатка до доношења одлуке, могу да трају и дуже. Након доношења одлуке јединице могу да поседну додељене рејоне и зону операције, односно може да се реализује оперативни развој снага. Органи логистике у овом периоду (од пријема задатка до почетка извођења операције) поред сопствених припрема за предстојећу операцију треба да подрже припреме осталих јединица и све друге активности које паралелно теку са припремама за операцију (може да буде мобилизација, разне мирнодопске активности и сл.). Пре свега рад извршних органа логистике у овом периоду мора бити изузетно добро организован јер логистичке јединице у овом периоду трпе веће оптерећење него по отпочињању извођења операције. У овом периоду треба извршити попуна јединица, јер је лакше извршити потребну попуна, као и оправке средстава, него када јединице поседну рејоне за извршење задатака. Такође, органи логистике треба да препознају које залихе средстава јединице треба да транспортују у наредни рејон, а шта представља вишак, односно у наредном периоду би представљало баласт. У зависности од врсте задатка, односа зоне операције и мирнодопске локације и угрожености мирнодопске локације, органи логистике организују и реализују расељавање залиха на основу већ припремљених планова, али и процене тренутне ситуације.

Рад органа логистике у фази иницирања (пријем задатка)

У овој фази, за органе логистике најважније је да изврше ажурирање информација о тренутном стању ресурса у потчињеним, придодатим и ослоњеним саставима и тренутном стању способности логистичког система у односу на референтно-пројектовано стање, тј. изврше пресек стања по логистици, ради даље израде потребних процена у наставку процеса оперативног планирања.

Кључне информације које су потребне органима логистике, у овој фази процеса планирања, се односе на тренутно стање логистичке подршке потчињених састава и тренутно стање логистичких капацитета и ресурса са којима располажу, а то су:

- стање попуњености и расположивости средстава у подржаним снагама;
- стање попуњености и расположивости средстава у логистичким јединицама;
- стање попуњености и оспособљености логистичког кадра;
- стање исправности наоружања и војне опреме;
- расположиве количине резерви и залиха средстава у логистичким јединицама;
- стање извора снабдевања;
- стање комуникација у зони операције,
- стање транспортних капацитета;
- хигијенско-епидемиолошка ситуација у зони операције;
- расположива финансијска средства;
- одобрене количине средстава од стране вишег нивоа;
- производни и услужни капацитети логистичких јединица;
- додељени капацитети од стране вишег нивоа;
- могућност коришћења капацитета територије;
- анализа времена са аспекта логистике, и др.

Дакле, потребно је да органи логистике у сваком моменту имају прецизан увид у стање ових информација, како би се избегло њихово додатно прикупљање и обрада кроз обимне прегледе, извештаје и анализе. На тај начин се знатно убрзава процес преласка на следеће кораке и фазе процеса планирања.

Резултати фазе иницирања јесу припремно наређење број 1 (ПРИПНАР 1) које по логистици мора да садржи све податке из ОПНАР-а претпостављене команде које су битне за потчињене јединице, као и захтеви и извештаји према претпостављеној команди о недостајућим ресурсима, односно непопуњености јединица према материјалној и личној формацији и прописаним критеријумима и нормама припадања.

Рад органа логистике у фази оријентације (проучавање и схватање задатка)

У овој фази органи логистике тежишно свој рад усмеравају на сагледавању потенцијално могућих захтева (максимално опретећење система логистике) и потенцијално могуће способности логистичког система (максимална могућа способност логистичког система) за предстојећу операцију, и то кроз: проучавање концепта операције (тежишно концепта логистичке подршке), места и улоге јединица које учествују у операцији, циљ операције и сл.; анализирање могућих утицаја непријатеља на логистичку подршку; проучавање могућност коришћења ресурса на делу територије коју контролише непријатељ; анализирање потребе за заштитом логистичких јединица и ресурса од могућих дејстава непријатеља са земље, воде и из ваздушног простора; процену територије са логистичког аспекта; процену губитака; процену времена, и сл.

Сагледавање потенцијално могуће способности логистичког система се врши кроз анализу следећих параметара, као и утврђивање разлика у односу на тренутно стање способности логистичког система које је утврђено у фази иницирања:

- Састав, груписање, борбени распоред и стање јединица, ојачања и других снага у зони извођења операције;
- Ојачања јединице ресурсима од стране претпостављене команде;

- Тренутно стање у јединицама логистике и у осталим јединицама (борбеним, јединицама подршке и обезбеђења) и утицај стања на извршење задатка;
- Одобрени логистички ресурси Војске који се стављају на располагање при извршавању предстојећег задатка и утицај стања на извршење задатка;
- Одобрени логистички ресурси са територије који се стављају на располагање при извршавању предстојећег задатка (по основи уговорне обавезе) и утицај стања на извршење задатка;
- Квалитативне и квантитативне могућности логистичких јединица – процена (кадар, опрема, радни простор) и других доступних ресурса;
- Логистичке потребе;
- Могућности санирања стања по логистичкој подршци до почетка операције;
- Динамика извршења задатака и претпочињавање јединица у току извршења задатка;
- Очекујући губици и могућност санирања;
- Могућност извлачења и евакуације тежих материјалних средстава;
- Потребе за ојачањем одређених јединица логистичке подршке;
- Прикупљање ратног плена, евакуација и његово коришћење;
- Груписање јединица логистичке подршке за извршење предстојећег задатка и начин коришћења додељених ресурса;
- Могуће локације за развој елемената логистичке подршке у предстојећим б/д и време развоја;
- Наредни рејони развоја елемената логистичке подршке – правци премештања и време свијања и развијања;
- Потребне мере обезбеђења борбених дејстава, посебно за јединице логистике;
- Недостајући ресурси за реализацију задатака логистичке подршке;
- Захтеви претпостављеној команди усмерени на побољшање функционисања система логистичке подршке у предстојећим дејствима.

Процена тренутне способности и процена захтеване способности логистичког система су најважније активности органа логистике у овој фази. Поређењем тренутне и захтеване способности са пројектованом - референтном способношћу, органи логистике сагледавају стање система логистике и предузимају мере за достизање његове захтеване способности. Такође, од кључних активности које органи логистике у овој фази реализују су: сагледавање ограничења, приоритета, чињеница и претпоставки, врше процену ризика и губитака и врше логистичко извиђање.

Резултат фазе иницирања јесте припремно наређење број 2 (ПРИПНАР 2), односно елементи из надлежности логистике (тачка 4).

У процесу оперативног планирања потребно је обезбедити да извршни органи не „губе време“ чекајући на доношење одлуке команданта. Потребно је да органи логистике кроз припремна наређења јединицама доставе што је могуће више информација и да организују рад логистичких јединица тако да се већина задатака везаних за припрему операције реализују пре довођења јединица у зону операције и поседања рејона за извршење задатка.

Рад органа логистике у фази развоја варијанти употребе

У овој фази органи логистике прате варијанте употребе јединица које развијају оперативни органи и анализирају сваку варијанту са становишта логистике, односно за сваку развијену варијанту употребе јединица органи логистике развијају више варијанти логистичке подршке.

У овој фази органи логистике добијају информације које су му важне за даље планирање логистичке подршке, а које се односе на:

- тачан распоред снага на главном и помоћном правцу и у резерви,
- границе рејона распореда осталих јединица и задатке које извршавају,
- главне догађаје у операцији, где је потребно уочити фазне линије, прегруписавање снага, оперативне паузе и слично.

Веома је важно да органи логистике идентификују (уз обавезну сарадњу са оперативним органима) врсту, обим и време реализације логистичких захтева према циљевима који се постављају на одређеним фазним линијама, односно на преласку из једне у другу етапу извођења операције. Такође, оно на чему органи логистике треба да инсистирају од оперативног органа јесте прецизно планирање и поштовање ограничења.

На крају ове фазе органи логистике треб да детаљно испланирају логистичку подршку за сваку варијанту употребе, да сагледају ризике, процене једноставност реализације и одреде крутеријуме и контролне параметре за оцењивање, одоносно вредновање свих разрађених варијанти употребе јединица са аспекта логистике.

Претходна фаза и ова фаза су кључне за органе логистике у процесу оперативног планирања. На основу информација и података добијених у фази оријентације (максимално процењена способност логистичког система) и информација и података добијених у овој фази (стварни захтеви према логистичком систему) органи логистике разрађују План логистичке подршке за сваку предложену варијанту употребе јединице, односно више варијанти Плана логистичке подршке, тј. скуп могућих алтернатива. Такође, у овој фази органи логистике одређују скуп параметара за мерење и праћење одређених перформанси логистичког система и скуп могућих критеријума и њихових тежина на основу којих ће се вредновати могуће алтернативе Плана логистичке подршке. Дакле, резултати, односно излази из фазе развоја варијанти употребе јесу елементи матрице одлучивања, тј:

- разрађене алтернативе Плана логистичке подршке,
- дефинисан скуп критеријума за вредновање алтернатива,
- дефинисан скуп параметара за мерење перформанси одређених елеманата логистичког система,

На крају ове фазе органи логистике већ имају припремљене скоро све улазне елементе за израду борбених документа Плана логистичке подршке, као што су Оперативни план попуне, Оперативни план одржавања, План кретања (маршевања), План развоја логистичких станица, идт.

Рад органа логистике у фази анализе варијанти употребе (курсева акција-ратне игре)

У току ове фазе органи логистике учествују у анализи разрађених варијанти употребе јединица и решења која су логистички изводљива и на дуже време одржива. Сваку варијанту употребе (курс акције) органи логистике анализирају, под руководством органа за подршку, да би проценили изводљивост логистичке подршке. Анализирајући сваку варијанту употребе (курс акције) органи логистике одређују критичне захтеве по функцијама логистике, како би идентификовали потенцијалне проблеме и тешкоће. Процењују стање свих логистичких функција у оквиру појединих варијанти употребе (курсева акције) и упоређује их са расположивим ресурсима. Идентификује потенцијалне слабости и предлажу мере за њихово елиминисање или смањење њиховог утицаја на варијанту употребе (курс акције). Само тачно предвиђање захтева, по свакој функцији логистичке подршке, може осигурати непрекидну подршку снага, док импровизација може имати значајне штетне последице. Такође, у овој фази органи логистике прецизније идентификују и проверавају логистичке потребе као што су: захтеви (место и време појављивања, интензитет, појавни облик и природа захтева (стохастички или детерминистички) које намећу очекујући губици и одобрени утрошци (укључујући и дефинисање критичне и неприкосновене резерве од стране команданта) за сваку анализирану варијанту употребе снага и средстава односно за сваки разматрани курс акција) и логистичке могућности (условљене властитим ресурсима и другим доступним ресурсима) за сваку варијанту извођења операције коју је пројектовао надлежни штабни орган, а такође идентификује и потребе за борбеним обезбеђењем – заштитом логистичких ресурса, од дејстава са земље и из ваздушног простора.

Дакле, у овој фази органи логистике реализују следеће активности:

- анализирају сваку варијанту употребе јединица предложену од стране оперативних органа са осталим органима команде-штаба врше процену изводљивости са становишта логистичке подршке;
- одређују критичне захтеве по функцијама логистичке подршке за сваку варијанту употребе, како би идентификовали потенцијалне проблеме и тешкоће;
- процењују стања логистичких ресурса по свим варијантама употребе и упоређује их са расположивим ресурсима;
- идентификују потенцијалне слабости и предлажу мере за њихово елиминисање или смањење њиховог утицаја на варијанту употребе;
- дорађују и допуњују скуп алтернатива, скуп параметара и скуп критеријума који су дефинисани у предходној фази;
- дефинишу коначни скуп алтернатива Плана логистичке подршке;
- дефинишу коначни скуп критеријума;
- одређују тежине коначно дефинисаног скупа критеријума;
- врше мерење (оцену) вредности коначно дефинисаних логистичких перформанси према изабраним алтернативама;
- формирају коначну структуру матрице одлучивања за вредновање Плана логистичке подршке;
- врше вишекритеријумско вредновање дефинисаних алтернатива Плана логистичке подршке према изабраној варијанти употребе јединица.

Органи логистике на основу изабране варијанте употребе и изабране варијанта Плана логистичке подршке развијају шему логистичке подршке и припремаје елементе за ОПНАР (Тачка 4 и Прилог И), као резултате-излазе из ове фазе рада.

Рад органа логистике у фази поређење варијанти употребе (курсева акција)

Поређење варијанти употребе (курсева акција) почиње анализом у току које се процењују предности и слабости свих варијанти употребе (курсева акција). Циљ је да се идентификује варијанта употребе са највећом вероватноћом успеха, у односу на највероватнију и најопаснију варијанту употребе (курса акције) непријатеља.

Одабрана варијанта употребе (курс акције) треба да:

- представља минимум ризика за људство, наоружање и војну опрему и испуњење мисије,
- омогућује најбољи распоред сопствених снага за будуће операције,
- обезбеђује флексибилност којом се предупредују изненађења у току извођења операције и
- омогућава потчињенима максималну иницијативу.

Органи логистике анализирају и процењују предности и недостатке варијанти употребе са осталим органима команде-штаба и бележе закључке по следећем:

- предности и недостатке за сваку варијанту употребе у односу на друге.
- разлоге зашто предложена варијанта употребе треба да се прихвати са анализом и доказима предности предложене варијанте употребе у односу на остале;
- разлоге одбацивања осталих варијанти употребе, њихове слабости и доказе да су предности одбачених варијанти употребе мање у односу на предложени.

Ради упоређивања варијанти употребе и доношења закључака, односно избора Плана логистичке подршке, органи логистике користе властиту матрицу одлучивања.

Рад органа логистике у фази одобравања варијанте употребе (курса акције)

У фази одобравања варијанте употребе командант (доносиоц одлука) коначно одлучује која варијанта употребе јединица ће бити изабрана за предстојећу операцију. У овој фази органи логистике подносе команданту предлог Плана логистичке подршке за предстојећу операцију. Уколико командант сматра потребним, може наредити да се изврше одређене модификације изабране варијанте употребе, или може да одбаци све предложене

варијанте. У случају да се не прихвати ниједна варијанта, команда-штаб приступа поновном развијању нове варијанте употребе у складу са његовима смерницама. Овај поступак се понавља све док се не избере најбоља варијанта употребе јединица у предстојећој операцији.

Након прихватања (избора) коначне варијанте употребе од стране команданта, односно коначног оперативног плана употребе јединица, исти се упућује претпостављеном команданту на одобрење и израђује се припремно наређење број 3 (ПРИПНАР 3) за потчињене јединице, чиме се завршава ова фаза.

На основу одлуке команданта (прихватио, изменио или одбацио предлог) органи логистике се ангажују у раду штаба и приоритетно се баве израдом припремног наређења број 3. Имајући у виду да је командант у овој фази донео одлуку. Ово припремно наређење се суштински неће разликовати од оперативног наређења (ОПНАР-а), али због дужине трајања самог процеса израде докумената, потребно је да потчињене јединице добију што пре потребне информације за свој процес оперативног планирања, чиме се значајно убрзава комплетан процес оперативног планирања на свим командним нивоима.

Рад органа логистике у фази израде плана – наређења

У току ове фазе, органи логистике на основу командантове одлуке и коначних смерница, дорађују сва потребна документа Плана логистичке подршке за одабрану варијанту употребе. Оформљење одлуке, достављање задатака потчињеним јединицама и планирање логистичке подршке реализује се израдом, по правилу, писаних и графичких докумената која се достављају потчињенима преко извода или посебних наређења у што краћим роковима. Документа Плана логистичке подршке се достављају потчињеним јединицама у оквиру оперативног наређења - ОПНАР-а (тачка 4 и прилог И). Иако се логистичка документа стално усавршавају, још увек су поједина документа и поједини садржаји сувише гломазни, где читав низ поставки у њима носи декларативни а не наредбодавни карактер, што може да изазове различита тумачења и необавезност за прецизно извршење. Унификација логистичких докумената на свим нивоима командовања представља основни начин за правилно решавање наведеног проблема, што значи и за битно смањење времена израде и достављање њиховог садржаја потчињеним органима, и обрнуто, унификација захтева, извештаја, анализа и др. ка претпостављеним органима.

У прилогу 1 је приказан поступак рада органа логистике по фазама процеса оперативног планирања.

Током процеса оперативног планирања и доношења одлука, треба стално наглашавати значај и неопходност логистичке процене ситуације и комплексност решавања питања логистичке подршке. У условима када временски фактор игра одлучујућу улогу, треба тежити скраћивању времена за прикупљање и обраду података, смањењу или потпуном искључењу ручног рада, посебно при изради прорачуна, прегледа и извештаја, односно максимално убрзати процес прикупљања, преноса и обраде података, као и формализовати и аутоматизовати израду докумената Плана логистичке подршке. Најефикасније методе у процесу оперативног планирања, поред математичко-статистичких, су методе експертских оцена и групног рада. То значи да старешине који учествују у процес планирања могу увек, у зависности од ситуације, да одређују приоритете и расподелу ресурса, у складу са значајем потрошача, у посматраном периоду времена, односно које снаге и која средства могу употребити а која држати у резерви, и сл.

3.2.1.2.2. Рад органа логистике од доношења одлуке команданта до почетка извођења операције

У овом периоду органи логистике се упознају, детаљно, са одлуком команданта за предстојећу операцију, израђују сва потребна документа логистичке подршке операције (уз уважавање организационих и технолошких ограничења), учествује у извиђању (уколико се врши), пружају помоћ, контролишу, усмеравају и координирају рад потчињених органа и јединица логистике.

Из одлуке команданта, орган логистике, брзо, треба да уочи:

- време покрета (из очекујућег рејона) са локације на којој је размештена јединица,
- време готовости за извођење операције,
- време почетка операције и време завршетка операције,
- зону ангажовања јединице,
- суседне јединице и њихове задатке,
- тежиште дејства,
- почетно груписање снага (борбени распоред),
- претпочињавање јединица у току борбених дејстава,
- динамику реализације општег задатка (етапе, фазе, дани односно ближи, следећи и наредни задатак),
- приоритете у реализацији активности,
- задатке јединица (у простору, времену и ситуацији),
- одобрене утрошке борбених потреба (у времену, по врстама средстава или елементима борбеног поретка),
- заштита логистичких јединица и ресурса, у месту и покрету,
- захтеве који су усмерени ка органима и јединицама логистике (по месту, времену и количинама и квалитету).
- процена последица недовољних количина материјалних средстава по варијанте дејства;
- утврђивање шта се може урадити у логистичком, а шта у стратегијском и тактичком погледу, да би се ублажила та оскудица или превазишле тешкоће, настале као последица те оскудице средстава.

Органи логистике би до почетка оперативног развоја снага треба да изврше поуну и акције одржавања, како би јединице максимално попуњене и са највишим могућим степеном исправности кренуле у рејоне за извршење задатака у операцији. Карактеристично за овај период је кретање, односно марш или довођење јединица у наређење рејоне и активности на припремама за операцију

Поред подршке борбеним јединицама, логистичке јединице такође врше премештање и поседање наређених рејона и у њима формирају логистичке елементе: станицу за снабдевање (СтСн), станицу за одржавање (СтОд), општелогистичку станицу (ОЛоСт) и санитетску станицу. Поред наведених станица, у зависности од процене ситуације, може да формира и сабиралиште оштећене технике (СОТ), сабиралиште уништене технике (СУТ), станицу за извлачење (СтИ), сабиралиште ратног плена (СРП) и рејон размештаја јединице за транспорт.

Током овог периода, а по могућности након извршених припрема и непосредно пре отпочињања фазе извођења операције потребно је извршити поуну јединица са оним ресурсима које су од претходне попуње утрошили. То се пре свега односи на погонско гориво и храну. Такође, уколико је логистичка јединица обезбедила одређене количине залиха из снабдевачких органа вишег нивоа командовања исте је потребно дотурити до јединица. Заједничка активност које у овом периоду, од доношења одлуке до почетка извођења операције, треба да реализују управни и извршни органи је извиђање. Извиђање треба реализовати кад год за исто има времена, а поред извиђања у овом периоду исто је пожељно реализовати у ранијим фазама (најпожељније у фази 2) процеса оперативног планирања пре разматрања одговарајућих рејона распореда логистичких јединица.

3.2.2. Рад органа логистике током извођења операције

У току извођења операције (извршења задатка) органи логистике врше континуирано праћење ситуације и оцењивање обима и квалитета реализације задатка логистичке подршке ради доношења корективних одлука и усвајања сазнања која су корисна за наредни задатак. У току извођења операције логистичка подршка мора бити уредна, потпуна и непрекидна, јер представља један од битних услова за успех операције. Органи логистике, у току операције, стручно руководе логистичком подршком. У том смислу прате динамику одвијања операције, општи развој ситуације, прикупљају информације, контролишу спровођење планова (долазак до информације, доношење одлуке о корективној акцији, извођење корективне акције), пружају помоћ потчињенима и усмеравају њихов рад, врше обавештавање (информисање) потчињених и извештавање претпостављених.

Кључне активности које органи логистике морају да препознају и правовремено реагују односе се на премештање логистичких елемената и реализацију попуне јединица. Такође, органи логистике треба да организују растерећење јединица од оштећених и заплених материјалних средстава и непотребне опреме и амбалаже. Поред тога извршавају и следеће конкретне задатке: прати губитке и оштећења материјалних средстава у подржаним и логистичким јединицама; прате стање попуњености у подржаним и логистичким јединицама; прате повреде и обољења људства у подржаним и логистичким јединицама; врше, по потреби, корекције плана логистичке подршке и предузимају мере за довођење система логистике у жељено стање, итд.

3.2.3. Рад органа логистике по завршетку извођења операција (фаза стабилизације и дезангажовања)

Тежишне активности органа логистике по завршетку извођења операције су: предислоцирање (премештање) снага и средстава и активности везане за санирање стања по логистици. Органи логистике се тежишно ангажују на транспорту јединица, процени штете и довођењу објеката и технике у исправно стање, како би се очувао захтевани ниво оперативне способности ангажованих јединица.

Предислоцирање (премештање) је фаза операције, у којој се реализује обимно кретање људи и ангажованих средстава. Логистичко планирање за предислоцирање обухвата: координацију предислоцирања ради разматрања критичних логистичких средстава; планове за пребацивање опреме и објеката; план логистичке подршке за повлачење; логистичку структуру система за консултовање, командовање, контролу, комуникације и информације за предислоцирање; планове санитетске подршке током целог предислоцирања; усклађене планове кретања и потребе за транспортом људи и материјалних средстава.

У овој фази органи логистике *прикупљају* и *анализирају* податке о стању по логистичкој подршци у оперативним јединицама и о стању уопште у јединицама логистике, уопштавају искуства и извлаче поуке за даљни рад, *извештавају* претпостављену команду о стању по логистичкој подршци, *информишу* људство у потчињеним органима и јединицама логистике и пружају им организациону и стручну помоћ (Андрејић, Миленков, 2015).

Превасходан рад органа логистике, у овој фази, је усмерен на што квалитетније санирање стања по логистичкој подршци ради достизања високог оперативних способности јединица за извршење наредних задатака - операција.

4. ТЕОРИЈСКА ПОДЛОГА ОДЛУЧИВАЊА

Успех логистичког система у реализацији задатка логистичке подршке у великој мери зависи од квалитета одлука које се доносе. Одлуке су срж свакодневних активности органа логистике, а резултати тих одлука, без обзира о ком хијерархијском нивоу се ради, директна су мера успешности реализације задатака логистичке подршке и ефикасности функционисања система логистике у целини.

Квалитетна логистичка одлука захтева све опсежнију припрему и подршку кроз формализовани и аутоматизовани облик процеса доношења. Доношење одлука обухвата велики број активности (прикупљање података, анализу-обраду података, генерисање алтернативних решења, компарацију или евалуацију решења и сл.) и зависи од карактера проблема, типа одлуке, времена које стоји на располагању, као и хијерархијског нивоа на којем се обавља. За реализацију садржаја наведених активности, потребно је утрошити много времена, средстава и енергије, па се често дешава да органи логистике прибегавају интуитивном одлучивању, избегавајући научни приступ решавању проблема одлучивања. Интуитивно одлучивање, наравно, није а priori погрешно, међутим, све успешне компаније и модерне војске света значајну пажњу посвећују, управо, системском - научном приступу одлучивању, најчешће путем формализације процеса одлучивања и применом адекватних, добро организованих информационих система, модела, метода и техника, чиме се процес доношења одлука значајно аутоматизује и убрзава.

Савремени приступ процесу доношења одлука подразумева респектовање сазнања и достигнућа савремене науке и намеће обавезну примену научних метода и модела на основу којих се долази до избора прихватљиве алтернативе. Развојем информационих система и њиховом применом у процесима одлучивања, наметнули су се тзв. *системи за подршку одлучивању*, који у комбинацији са експертним системима обезбеђују „интелигентну“ подршку одлучивању, што представља савремен и моћан инструмент који стоји на располагању доносиоцима одлука на свим нивоима у било којој организацији.

Научни оквир одлучивања, односно научну основу доношења одлука, представљају научне дисциплине као што су теорија одлучивања (енгл. *decision theory*) и операциона истраживања (енгл. *operations research*), које прожима информатички аспект (Чупић, и др., 2001; Hillier, 2001; Turban, et al., 2010).

Узимајући у обзир основне карактеристике, предности и недостатке различитих приступа одлучивању, може се нагласити да само њихова комбинација представља добру подршку процеса одлучивања. У последње време, и у војним и пословним организацијама, све већа пажња се посвећује развоју и примени хибридних модела за помоћ при одлучивања, у којима се моделирају субјективизам, апроксимативно резонување и експертско знање доносиоца одлука, као и разни облици хеуристике, што представља релативно нови амбијент у реалним пословима планирања, одлучивања и управљања ресурсима.

За потребе овог истраживања, проучаване не су бројне теорије, приступи, методе, технике и софтверски алати, како би се створила свеобухватна слика и развио адекватан методолошки поступак за дефинисање концепта модела система за подршку одлучивању органа логистике и развила конкретна апликација. Сходно томе, у овом делу рада обрађене се основе теорије одлучивања, операционих истраживања и информационих система, које представљају подлогу за конципирање и развој модела система за подршку одлучивању органа логистике.

4.1. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ОДЛУЧИВАЊА

Потреба за одлучивањем је присутна у свим доменима људске егзистенције, од сваког појединца до најразличитијих организованих друштвених облика, односно организација. Неке од најсложенијих и најважнијих документованих одлука у историји, управо се односе на војни менаџмент. При доношењу одлука од стране доносиоца одлуке -

појединца или групе људи, спроводи се одговарајући процес одлучивања, а за спровођење тог процеса, људима је свакако потребна одређена подршка. Подршка одлучивању је потребна и из разлога што је време за одлучивање увек ограничено, тј. постоји временски период у којем је потребно донети одлуку.

Према теорији, одлучивање је суштина планирања и оно представља избор неког смера деловања између више алтернатива. Одлучивање, тј. избор најбоље из скупа расположивих алтернатива, са процесима који га прате, доводи и до различитих приступа решавању проблематике одлучивања. Различите приступе и тумачења различитих аутора (социолози, политиколози, математичари, инжењери, економисти, информатичари, идр.) карактерише интердисциплинарност одлучивања.

У општем случају, под одлуком се подразумева избор из скупа од најмање две опције (алтернативе, акције)⁷⁵ којима се остварује жељени циљ (Павличић, 2010). Тај избор је могуће урадити на различите начине користећи:

- Технике одлучивања - скуп метода које се користе за решавање проблема у процесу доношења одлука;
- Правила одлучивања - претходно дефинисани водичи или тестови који се користе за просуђивање;
- Вештине одлучивања - способност коришћења нечијег знања у процесу проналажења решења проблема одлучивања.

За одлучивање је важно да се ради о процесу који траје дуже или краће време, у којем се врши избор између најмање две или више могућности, а да би се решио проблем због којег се и реализује одлучивање (Сикавица, и др., 1999). Као резултат сваког одлучивања, појављује се *избор (одлука)*. Тај избор врши *доносилац одлуке*, тј. особа која у потпуности сноси одговорност за донету одлуку.

Одлука - је резултат одлучивања и увек се доноси да би се испунили одређени захтеви - циљеви који су постављени у размотреном проблему. Може се схватити као избор између више алтернативних могућности и обично представља одзив на неку конкретну потребу или реакцију на нешто. Према (Schermerhorn, 1996) "одлука је избор између више алтернативних могућности за решавање проблема". У Економско - пословној енциклопедији одлука је дефинисана као "избор једног решења (потеза, алтернативе) из мноштва које нам стоје на располагању у датој ситуацији"⁷⁶. Чупић и Туммала истичу да је "одлука резултат избора једне, из скупа могућих алтернатива, односно акција, које доносиоцу одлуке (појединачном или групном) стоје на располагању" (Чупић, Туммала., 1994).

У референци (Јовановић, 1998) се наводи да је одлука конкретан појам који има пет основних елемената, и то: стратегију или правац акције под контролом доносиоца одлуке; могућа стања која нису под контролом доносиоца одлуке, али утичу на постизање циљева; појаву (ефекат) који наступа када се неки специфични правац акције примени уз појаву неког могућег стања; предвиђања наступања сваког могућег стања, односно вероватноће могућих стања и критеријум одлучивања који прописује избор једног правца акције.

У раду (Harrison, Pelletier, 2000) наведено је да се под одлуком подразумева "интелектуални резултат" у једном текућем процесу евалуације алтернатива који се спроводи ради постизања одређеног циља, у коме очекивања од специфичне акције приморавају доносиоца одлуке да изабере акцију која највероватније резултује постизањем постављеног циља. При разматрању проблематике одлучивања пажња је, углавном, усресређена на процес одлучивања, доносиоца одлуке и на саму одлуку.

Према (Булат, 1997), "одлучивање је процес у коме се врши избор између више алтернативних могућности за промену стања система ради постизања циља". Аутори (Чупић, и др., 2001) одлучивање дефинишу као "процес који се састоји из низа корака,

⁷⁵ Акција (алтернатива): Оно што доносиоцу одлуке стоји на располагању као могућност избора приликом одлучивања. Скуп таквих одлука се назива стратегијом.

⁷⁶ Економско-пословна енциклопедија, Савремена администрација, Београд, стр. 960

које треба предузети да би се извршио избор најбоље акције (алтернативе)". Аутори (Koontz, Wehrich, 1998) дефинишу одлучивање као "избор неког смера деловања између више алтернатива". Док у референци (Звер, 1983) је наведено да "одлучивање представља низ активности које су међусобно повезане, условљене, следе једна из друге, а чији је резултат доношење одлуке".

Одлука се може донети и када постоји и само једна алтернатива за избор.

Доносилац одлуке - може бити појединац или група људи. Доносилац одлуке је свако у пословном окружењу са компетенцијом да одлучује, и то у оном делу за који сноси и пуну одговорност. Успеси или промашаји које постижу појединци, групе или организације су у великој мери условљени управо властитим одлукама. Зато се намеће питање: Како се доносе добре одлуке?

У литератури се срећу два различита приступа дефинисање добре одлуке (Павличић, 2010):

- по првом приступу, „квалитет“ одлуке се оцењује на основу њеног резултата;
- по другом приступу, одлука се оцењује на основу примењене процедуре избора алтернатива.

По првом приступу, да би се једна одлука окарактерисала као добра или лоша потребно је да се располаже са потпуном информацијом о оствареном резултату. Међутим, мора се имати у виду да она не зависи само од изабране акције, већ и од низа повољних или неповољних околности које су се јавиле током њене реализације. Зато одлука која је била добра у прошлости, у новим околностима може имати неповољне ефекте, као што и потпуно неразумна одлука може донети изузетно добре резултате. Управо из тих разлога, одлуку не би требало оцењивати искључиво на основу исхода, нити је сасвим оправдано да на основу ранијих резултата спроводити сличне изборе у будућности.

По другом приступу, оцењивање се заснива на процедури која предходи самом избору алтернатива. Одлука ће се сматрати добром, ако је детаљно проучен проблем, постављени јасни циљеви, анализом обухваћене све расположиве акције, конзистентно оцењени могући исходи (применом неких модела) и при томе су коришћене расположиве информације. Супротно томе, лоша одлука значи непромишљен, брзоплет, неконзистентан избор или игнорисање доступних информација.

Према томе, ако се више пажње посвети начину на који се доноси одлука и правилно спроведу све фазе одлучивања, веће су шансе да остварени резултати буду повољнији, а сам процес који доводи до тог чина назива се *процесом доношења одлука* или *процесом одлучивања*⁷⁷.

Алтернативе између којих треба извршити избор и усвојити једну од њих као одлуку, поседују одређену количину информација о карактеристикама конкретног предмета одлучивања. За доношење сваке конкретне одлуке потребно је имати на уму четири карактеристике (Николић, Боровић, 1996):

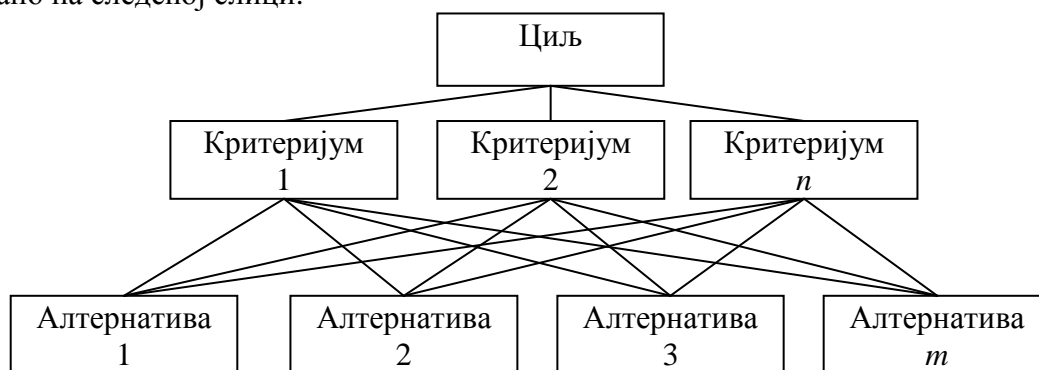
- *Важност*. На приступ припремању и спровођењу одлуке од основног утицаја је њен значај, што се исказује кроз: циљеве које треба остварити одлуком (стратешке, тактичке и оперативне природе), последице доношења или недоношења добре одлуке, последице спровођења или неспровођења донете добре одлуке и последице спровођења лоше одлуке.
- *Време*. За доношење одлуке потребно је одговарајуће време за припрему. Одлука се мора донети благовремено како би се постигли најбољи ефекти у датим условима. И најбоља одлука донета са закашњењем више не мора бити добра одлука, услед могуће промене услова у којима се она спроводи. Ефекти закаснеле одлуке

⁷⁷ **Процес одлучивања** - је процес којим се ствара одлука. То је низ међусобно повезаних и условљених активности које се одвијају сукцесивно, усмерене ка крајњем циљу да се донесе одређена одлука.

могу бити умањени, односно имати мање или веће штетне последице, а нека друга одлука би имала оптималне резултате.

- *Трошкови.* Вредност одлуке не може бити мања од учињених трошкова за њено припремање, имајући на уму да цена погрешно донете одлуке може бити врло велика. На пример: погрешне стратешке одлуке могу имати дугорочне негативне последице које се или не могу отклонити или неутралисање таквих последица траје дуго, односно захтева велике трошкове, укључујући и трошкове припремања нових одлука.
- *Сложеност.* Разматрање великог броја чињеница, њихова променљивост и зависност, степен поузданости података и њихова комплетност, одређују степен сложености одлуке и приступ припремању такве одлуке.

Генерално, може се сматрати да је доношење одлука врло компликован и сложен процес на чијем почетку постоји одређени скуп идеја у вези са предметом одлучивања који се постепено може структурирати у одговарајућу хијерархију. Елементи такве хијерархије су одвојени, али међусобно зависни. Најлакши начин јесте да се проблем структурира као хијерархија која се састоји од три нивоа: циљ, критеријуми и алтернативе, како је то приказано на следећој слици.



Слика 4.1. Хијерархија одлучивања

Доношењем одлуке постиже се неки *циљ* који представља жељено стање система или жељени излаз из њега. Одлучивање се врши узимајући у обзир већи број различитих *ограничења* (*критеријуми* и *алтернативе*), која настају као последица природе система и окружења у којем се процес одлучивања одвија. Жељени циљ се најчешће представља коришћењем *функције циља*, док се ограничења представљају *скупом једначина*, у којима фигуришу исте променљиве као у функцији циља.

4.1.1. Процес доношења одлука

Процес доношења одлука или **процес одлучивања** састоји се из одређених фаза и многи аутори дефинишу те фазе на различите начине, као и број фаза једног таквог процеса. Такође се истиче да овај процес не може бити у потпуности универзалан за све врсте система и све врсте одлука, већ се мора дефинисати и спроводити у зависности од специфичности случаја који се анализира.

Према (Turban, et al., 2010) доношење одлука је сложен процес, који се обично разматра кроз више фаза, које се могу описати као: Дефинисање проблема (проблемске ситуације); Конструкција модела који описује реалан проблем; Индентификација и оцена могућих решења моделираног проблема; Поређење, избор и препорука могућих решења проблема.

Процес доношења одлука по правилу се сматра ужим појмом од процеса решавања проблема. Процес решавања проблема поред процеса доношења одлука (као централног дела), садржи и додатне фазе, од којих неке предходе, а неке следе процес одлучивања.

Процес решавања проблема се у литератури најчешће приказује кроз девет фаза (Павличих, 2010): Посматрање тренутне ситуације (почетног стања) и уочавање проблема; Прецизно дефинисање проблема; Дефинисање циљева (критеријума избора);

Идентификација алтернативних праваца (алтернатива, опција); Прикупљање информација; Оцењивање (евалуација) алтернатива; Избор; Спровођење акције; Анализа резултата.

Процес доношења одлуке представља сегмент процеса решавања проблема, односно, његов централни део, и по правилу се приказује у фазама од 2. до 7.

Другим речима, полази се од претпоставке да је проблем уочен и да се анализа резултата спроводи изван процеса одлучивања. У литератури се срећу бројни прикази ова два процеса, који се код различитих аутора разликују како по броју фаза, тако и по дефиницији разлике између њих (Чупић, и др., 2001). Такође се у литератури срећу разноврсни предлози за поделу процеса одлучивања на фазе, али у основи су две из којих се изводе остале, а то су: припрема за доношење одлуке или формирање алтернатива и доношење одлуке или избор алтернативе.

Формирање алтернатива је обично најкреативнији део процеса одлучивања. Начин на који ће се генерисати скуп могућих одлука зависи од конкретног проблема и сем уопштених упутстава, не постоји универзална метода којом би се то увек добро урадило. Креирање алтернативе зависи од способности и домишљивости актера који учествује у процесу одлучивања. Избор алтернативе врши се из скупа који се формира пре непосредног акта одлуке. У том смислу, квалитет одлуке предодређен је квалитетом расположивих алтернатива. Ипак сам избор је у највећем броју случајева озбиљан проблем. За процес бирања и избора алтернативе се често каже да је одлучивање у ужем смислу.

Разлагањем процеса одлучивања на фазе формира се, у суштини, нови процес доношења одлука. Тиме се постиже процес одлучивања, али се истовремено доприноси успешнијем спровођењу основне одлуке, имајући веће могућности контроле, анализе последица и корекције нижих одлука у реалним проблемима.

Врло често су присутне и ситуације када једном донета одлука о одређеном проблему не мора остати у првобитном облику, већ на основу анализе тренутно актуелних услова у систему и његовом окружењу, настаје потреба спровођења једне од следећих мера (Николић, Боровић, 1996): да се претходна одлука у мањој или већој мери допуни или, да се претходна одлука у потпуности замени или, да се претходна одлука замени одлуком о другом односно новом проблему.

Како је предуслов за доношење сложених одлука квалитетна, доступна и благовремена информација са једне стране, а знање и искуство доносиоца одлуке из теорије одлучивања и оптимизације, као и технологије посла са друге стране, наведеним фазама процеса одлучивања треба посветити посебну пажњу.

Успешан резултат сваког процеса одлучивања представља добра одлука. Ваљана одлука је она одлука која решава разматрани проблем. На квалитет донете одлуке могу утицати и неки неконтролисани фактори. Успех одлуке може се оценити функцијом која зависи од њеног квалитета и резултата спровођења. Квалитет одлуке се огледа у њеној компатибилности са постављеним условима, временским ограничењима и укључивању оптималног броја информација. Дефинисање наведених фаза чини процес одлучивања организованијим, ефикаснијим и рационалнијим.

Доношење одлука је сложен процес, који подразумева одређено време трајања и може се поделити у више фаза. Процес доношења одлука није секвенцијалан, поједине фазе су временски различито распоређене, зависно од одлуке која се доноси. Основне фазе одлучивања се, по Симону (Simon, 1960), деле на мање целине или рутине. Прва фаза се дели на две рутине, препознавање одлуке и дијагнозу. Фаза креирања решења се такође дели на две рутине, тражење и креирање могућих решења. Фаза избора се дели на три рутине, преиспитивање алтернатива, оцена и избор најбоље алтернативе и евентуално одобрење одлуке (Hansson, 2005).

Без обзира на различите приступе процесима одлучивања, доношење одлуке свакако представља интелектуални резултат у једном текућем процесу евалуације алтернатива који се спроводи ради постизања одређеног циља у коме очекивања од специфичне акције приморавају доносиоца одлуке да изабере акцију која највероватније резултује постизању

већ поменутог циља (Harrison, 1987). Да би таква одлука, као резултат процеса одлучивања могла делотворно да реши проблем, она мора пре свега да буде благовремена, недвосмислена, прецизна, реална и јасна (Сикавица, и др., 1999).

На следећој слици је приказан алгоритам, као један од могућих начина провођења процеса решавања проблема одлучивања.



Слика 4.2. Алгоритам процеса одлучивања

4.1.2. Чиниоци одлучивања

Одлучивање представља сложен процес који се одвија под утицајем бројних чиниоца (фактора) од којих зависи квалитет одлучивања, односно квалитет одлуке. У основи се сви чиниоци могу поделити на објективне и субјективне (Сикавица, и др., 1999).

У објективне чинице одлучивања који утичу на квалитет одлучивања, могу се сврстати: расположива средства, доступност информација, расположиво време, окружење у којем се одлучује, технологија (процедура) одлучивања, методе одлучивања, међусобна повезаност одлука, лична способност доносиоца одлука.

Расположива средства (материјална и финансијска) у великој мери ограничавају процес одлучивања и могу се сврстати међу најважнијим ограничењима, односно лимитирајућим фактором у решавању проблема. На самом почетку процеса одлучивања, доносиоц одлука ће се суочити са проблемом расположивости средстава која стоје на располагању за решавање проблема, односно конфликтном ситуацијом између неограничених жења и ограничених могућности. Ако расположива средства не кореспондирају са жељама доносиоца одлуке, тј. ако су жеље у несразмерном односу са могућностима, доносиоц одлуке мораће да направи (изабере) приоритете, с обзиром да не може све проблеме да реши управо због недостатка средстава. Дакле, сваки доносиоц одлука, пре озбиљнијег ангажовања у решавању неког проблема, морао би да располаже са подацима о средствима која му стоје на располагању.

Доступност информација је, такође, битно ограничење у одлучивању, јер према Симоновом (Simon, 1960) моделу административног човека, доносиоц одлука не доноси најбоља, већ задовољавајућа решења, управо из разлога што нема комплетне информације о свему, па не може бити потпуно свестан неких аспеката одлука. У том контексту одлучивања, човек врши избор према ограничењима, тј. према приближном моделу стварне ситуације, односно људи нису потпуно рационални, јер је сваки човек ограничен својим навикама и способностима, сопственим системом вредности, знањима и информацијама. Због тога информационе технологије и информациони системи имају изузетан значај у процесу одлучивања, јер без правовремене и одговарајуће информације тешко је замислити рационалан процес одлучивања. Информација директно одређује исход одлуке, па као и сваки други ресурс, има своју цену коју треба платити. Дносиоц одлука мора бити у стању да процени однос између вредности информација потребних за одлучивање и цене која се за те информације мора платити. Док је год вредност информација већа од цене која се за ту информацију мора платити, доносиоц одлука мора прикупљати додатне информације све до оне тачке када њихова гранична вредност буде једнака нули. За одлучивање је једнако непожељно превише, као и премало информација, доносиоц одлука мора бити у могућности да одреди тренутак када ће престати прилив додатних информација које су, истина, корисне, али продужавају процес одлучивања унедоглед, што у неким ситуацијама одлучивања не само да није пожељно него није ни могуће. У ситуацијама када средства нису проблем, време ће бити лимитирајући фактор који ће одредити када треба престати са прикупљањем додатних информација, јер је углавном расположиво време за одлучивање ограничено.

Расположиво време има посебно значење, јер је по много чему специфичан ресурс. То је једини ресурс који се "троши" независно од воље доносиоца одлука. Ако се време не искористило на најбољи могући начин, одлучивање може бити непотребно. Наиме, у бројним процесима војног одлучивања, треба имати на уму да се највећи број одлука мора донети до одређеног времена, до неке временске тачке, након чега је одлучивање беспредметно. Одлучивање је по самој дефиницији процес који траје одређено (дуже или краће) време, а завршава се доношењем одлуке. Трајање процеса одлучивања, зависно од врсте одлука, креће се у распону од делића секунде па до дуготрајног процеса који може да се мери, не само сатима и данима, већ месецима па и годинама.

На време као фактор одлучивања утиче и искуство које доносиоц одлука има у процесу одлучивања. Способност доношења одлука јесте вештина, као и свака друга, која се усавршава с временом и искуством. У зависности од искуства доносиоца одлука, као и расположивог времена за одлучивање, разликоваће се и начини одлучивања. Ако у одређеној ситуацији, у процесу одлучивања, доносиоц одлука на располагању има (Сикавица, и др., 1999):

- довољно времена, али истовремено nedovoljno искуства у том процесу, тада ће се одлучити за рационално одлучивање;
- довољно и времена и искуства у процесу одлучивања, тада ће се донисилац одлука одлучити за програмирано одлучивање;
- nedovoljno и времена и искуства, као једини могући начин одлучивања, доносиоцу одлука преостаје интуитивно одлучивање и
- nedovoljno времена а довољно искуства, тада ће доносиоц одлука одлучивати на темељу расуђивања поучен одлукама које је раније доносио.

довољно	РАЦИОНАЛНО ОДЛУЧИВАЊЕ	ПРОГРАМИРАНО ОДЛУЧИВАЊЕ
Време		
мало	ИНТУИТИВНО ОДЛУЧИВАЊЕ	ОДЛУЧИВАЊЕ НА ОСНОВУ РАСУЂИВАЊА
	мало	довољно

Слика 4.3. Утицај времена и искуства на процес одлучивања

Поређењем "времена" и "искуства", може се закључити да времену треба ипак дати већи пондер, јер у недостатку времена, као једном од најчешћих ограничења у одлучивању, доносиоцу одлука преостаје једино интуитивно одлучивање. Зато времену као фактору одлучивања треба посветити посебну пажњу.

Окружење у којем се одлучује има велики утицај на процес одлучивања, јер од утицаја бројних спољашњих фактора разликује се одлучивање у условима стабилног окружења од одлучивања у условима нестабилног, односно променљивог или турбулентног окружења. Разлике у одлучивању у условима стабилног или нестабилног окружења огледају се у начину одлучивања, приоритетима у одлучивању, брзини доношења одлука, степену ризика и неизвесности у одлучивању, као и степену вероватноће настајања очекиваног догађаја. У стабилном окружењу, по правилу, одлука ће се доносити са мањим степеном неизвесности и ризика, за разлику од нестабилног окружења у коме постоји високи степен ризика и неизвесности очекиваног резултата. Насупрот стабилности и нестабилности окружења, друге две димензије су једноставност и сложеност окружења. Под једноставношћу и сложеностју окружења мисли се на број фактора који утичу на одлучивање. У једноставном окружењу на одлучивање утиче мали број фактора, за разлику од сложеног окружења у којем на одлучивање утиче велики број фактора. Међу најважнијим факторима окружења који утичу на одлучивање у војном систему су непријатељ, властите снаге, простор и време, односно амбијентални услови.

Технологија (процедура) одлучивања директно утиче на квалитет одлуке, јер је код појединих врста одлука може бити јако дуга, нерационална и скупа, а пожељно је да процедура одлучивања буде што краћа и једноставнија, како би се одлука донела у најкраћем могућем року. На трајање процеса одлучивања у највећој мери утичу врсте одлука, доносици одлука и ниво на којем се одлуке доносе. На процедуру одлучивања утичу и знања и способности доносиоца одлука, али и време које доносиоцу одлука стоји на располагању. У условима временског ограничења доносиоц одлуке технологију доношења одлука мора да прилагоди заданим условима, а сам процес одлучивања да убрза. То, управо, представља питање оптималног размештаја доносиоца одлука на хијерархијском нивоу, односно месту на коме треба доносити одговарајуће одлуке. Управо се ту крију велике резерве за унапређење процеса одлучивања, јер се често бројна питања непотребно "провлаче" по различитим органима, местима и нивоима одлучивања.

А такође, се често дешава да се "скупи" органи одлучивања оптерећују периферним питањима, којима уопште није место на том нивоу одлучивања. Што значи да се при доношењу одлука више времена и енергије утроши за безначајна и периферна питања где се доносиоци одлика на вишим нивоима исцрпљују доношењем оперативних и рутинских одлука, док она стратешка питања често прођу без икакве дискусије или примедбе.

Методе и модели одлучивања могу имати велики утицај на квалитет одлучивања, нарочито у фази припреме одлуке. Њихова примена најчешће зависи од склоности и способности доносиоца одлука да у одлучивању користи одређене математичко-статистичке и друге методе и моделе. Методе операционих истраживања, методе симулације, методе експертских оцена, системска анализа итд., могу знатно помоћи смањењу субјективизма доносиоца одлуке у објективизацији параметара који утичу на доношење коначне одлуке. Међутим, треба имати у виду да потпуна математичка формализација решавања реалних проблема одлучивања је веома сложена и често неостварива, јер математички модели представљају затворене моделе са уграђеним одређеним ограничењима, а да је стварни процес одлучивања отворени систем са бројним и непредвидивим унутрашњим и спољашњим утицајима, које није могуће уградити у модел. Због тога математичке моделе треба користити само као једну врсту помоћи у процесу одлучивања, а никако као једину, дефинитивну и недвосмислену истину по којој треба поступати у стварности. За решавање проблема у ситуацијама када се избор, образложење и процена последица одлука не могу остварити путем тачних прорачуна примењују се методе експертских оцена. Методе експертских оцена представљају комплекс логичких и математичко-статистичких метода и процедура, усмерених ка добијању информација од компетентних људи (експерата), неопходних за припрему и доношење квалитетних одлука. Методе експертских оцена могу се окарактерисати као начини доношења одлука који се користе интуицијом и искуством стручњака. Ове методе се занимају на претпоставци да постоје људи - експерти који могу да идентификују и анализирају ситуације брзо препознајући њихове кључне особине. Човек - експерт је у стању да тражи најбоља решења без претраживања свих могућих решења и да успешно решава проблеме у условима и на бази непотуних информација. Примена метода експертских оцена обезбеђује активно и сврсисходно учешће експерата у свим етапама доношења одлука, што омогућава битно повећање њиховог квалитета и ефикасности. Методе оцена експерата играју знатну улогу код: стварања нових концепција; пројектовања структуре нових модела и вршења модификација постојећих модела; стварања прогноза; и распознавања и одређивања детаљних циљева (Милићевић, 2014). Да би се проблеми решавали на што бољи начин, односно дошло до најбољег могућег (оптималног) решења или њему блиског, треба развијати хибридне моделе и алгоритме комбинујући различите методе, технике, теорије и приступе.

Међусобна повезаност одлука директно утиче на процес доношења одлука, и може се посматрати као вертикална и хоризонтална повезаност одлука. Код вертикалне повезаности, односно хијерархијске повезаности, одлуке на нижем нивоу одлучивања, у процесу одлучивања, морају се наслањати на одлуке виших нивоа. Одлуке виших нивоа представљају оквир за доношење одлука на нижем нивоу у коме се могу кретати доносиоци одлука на том нивоу. Одлуке на нижем нивоу представљају операционализацију одлука донетих на вишем нивоу одлучивања. Хијерархијско одлучивање се може посматрати и са аспекта временске димензије на коју се одлуке односе, односно хијерархијском редоследу одлучивања (нпр. дугорочне, средњорочне, краткорочне и текуће или одлуке које се односе на садашњост и оне које ће се односити на будућност). Вертикална повезаност одлука се односи на одлуке које се доносе на истом нивоу одлучивања, а међусобно су условљене. У војсци, као ауторитативној организацији, постоји јасно дефинисана хијерархија и процедура доношења одлука. Док су модерне

пословне организације више усмерене ка децентрализацији одлучивања, где сви запослени имају могућност за доношење неких одлука.

Лична способност доносиоца одлука је један од веома важних чиниоца који утиче на процес одлучивања, јер знање, искуство, способност разумевања и схватања проблема, способност анализе и синтезе, односно способност доносиоца одлука да на адекватан начин види проблем, директно утиче на квалитет одлуке. Према (Барачкаи, 1991), доносиоци одлука припадају следећим типовима људи: тип који "не зна да не зна", тип који "зна да не зна", тип који "зна да не зна" и тип који "зна да зна". Први тип људи је најопаснији за одлучивање, други је мање опасан, док је трећи несигуран у одлучивању, а четврти најпожељнији као доносиоц одлука. Искуство доносиоца одлука, посебно оних са већим искуством, може бити важно за одлучивање. Међутим, базирање одлучивања искључиво на искуству и осећају за ситуацију губи вредност када треба одлучивати у непознатим ситуацијама. Базирање одлучивања само на искуству има неколико недостатака и то: учење на искуству обично је препуштено случају, ако имамо искуство, не мора значити да смо из њега нешто и научили, оно што можемо научити из искуства ограничено је самим искуством, услови се мењају и прошлост не мора бити добар показатељ садашњих и будућих услова. Искуство може имати одређену тежину, одређени пондер у одлучивању, међутим, битно је како је искуство стицано, тј. да ли је оно стицано у различитим ситуацијама одлучивања и за решавање различитих проблема или је оно засновано само на решавању увек истих проблема, па чак и на исти начин. Од доброг доносиоца одлука се очекује спој искуства и интелекта (образовања и знања), јер како је наведено у (Сикавица, и др., 1999): "Човек који нема ништа осим образовања је теоретичар. Човек који нема ништа осим практичног искуства је пословни механичар. Добро извежбани манаџер у себи спаја искуство са одређеном интелигенцијом..." Способност манаџера при доношењу добрих одлука, зависи и од спремности сарадника да га прихвате и подрже. Често ће и врло способан манаџер, тешко доносити добре одлуке ако нема подршку од стране својих сарадника.

У субјективне чинице одлучивања, могу се сврстати: образованост (оспособљеност) за одлучивање, информисаност доносиоца одлука, мотивисаност за одлучивање, одговорност за донете одлуке, расподела моћи и утицај доносиоца одлука.

4.1.3. Врсте одлука и начини одлучивања

Одлуке се могу класификовати на различите начине, у литаратури и бројним истраживањима постоје различити приступи, у зависности од врсте проблема и услова у којима се проблем решава, а у складу са циљевима организације и околностима у којима она делује. У разним случајевима доноси се низ одлука, али се може прихватити да било која одлука припада једној од три основне групе, сагласно са најчешћим нивоима одлучивања (хијерархији) у организацији (стратешки ниво, тактички ниво и оперативни ниво), где у свакој наредној групи има више одлука него у претходној групи (Николић, Боровић, 1996). Одлуке према хијерархијском нивоу одлучивања, одлуке могу бити:

- стратешке - које доноси топ менаџмент, одлуке са дугорочним последицама које се односе на планирање и програмирање развоја, а основни критеријум њиховог вредновања је ефективност система;
- тактичке - које доносе менаџери средњег нивоа, обезбеђују реализацију стратешких одлука, док је основни критеријум њиховог вредновања ефикасност система;
- оперативне - које доносе менаџери прве линије, настају када се једна тактичка одлука даље разлаже на више одлука нижег нивоа, а односе се, углавном на свакодневне одлуке. Њима се обезбеђује основа за реализацију обавеза и промена иницираних на вишим нивоима одлучивања.

Категоризација одлука може да се врши и на основу степена њихове важности, учесталости и степена структурираности (структуриране, неструктуриране, делимично структуриране). Важне одлуке заокупљају највећу пажњу менаџера, јер све одлуке немају подједнаку важност. Мада менаџери природно настоје да побољшају квалитет својих одлука, они ипак проводе сувише времена фокусирајући се на неважна подручја. Што се тиче учесталости може се рећи да се неки типови менаџерских одлука доносе периодично и углавном на уобичајени начин, а други се доносе на специфичан начин - можда само једанпут у каријери (Вељовић, Радојичић, 2004).

Структуриране одлуке су оне одлуке које се доносе на основу специфичних правила. Неструктуриране одлуке укључују недостатак предходних сличних искустава и захтевају креативност и интуицију. Полуструктуриране одлуке комбинују компоненте и структурираних и неструктурираних одлука (Радојичић, Жижовић, 1998).

Према литератури (Turban, 1995) наводи се да је Симон (Simon, 1960,) одлуке поделио на програмиране и непрограмиране. Програмиране одлуке су рутинске, стално се понављају и може се дефинисати процедура коју треба користити за њихово доношење. Непрограмиране одлуке су нове (несвакодневне) - неструктуриране. Не постоје методе које се унапред знају за њихово доношење нити је прецизна природа и структура проблема која је по правилу сложена услед чега је потребно поседовати што коректнији поступак за доношење овакве врсте одлука.

Поред програмираних и непрограмираних одлука Барачкаи (Барачкаи, 1987) наводи и интуитивне одлуке, где прецизније дефинише сва три типа одлука. Под програмираним одлукама сматра оне одлуке за које су познати сви елементи разматраног проблема или се могу објективно проценити. У случајевима када при решавању неког проблема одлучивања недостаје један или више елемента, али се могу субјективно проценити реч је о непрограмираним одлукама. Док под интуитивним одлукама подразумева одлуке у случајевима када доносилац одлуке није у могућности ни објективно ни субјективно да процени неки елемент модела одлучивања. Одлуке, углавном нису ни потпуно програмиране нити потпуно непрограмиране већ представљају њихову комбинацију. Већину непрограмираних одлука доносе менаџери виших нивоа, решавајући углавном, неструктуриране проблеме одлучивања.

У литератури, поред осталих подела, наводи се и подела по којој треба разликовати: рутинске, креативне и преговарачке одлуке (Turban, 1995), преко предузимачких, адаптивних и одлука планирања (Mintzberg, 1973) па до прорачунских одлука (Turban, 1995; Harisson, 1987).

Рутинске одлуке представљају врсту одлука где се пословна организација, односно група, слаже око жељеног циља, а технологија постоји да би се тај циљ постигао. Креативне одлуке представљају врсту одлука где се пословна организација, односно група не слажу око коришћења одговарајуће методе за рад на проблему што често води у непостојање стратегије за долазак до решења. Преговарачке одлуке представљају врсту одлука где се супростављене стране међусобно конфронтирају због разлика у нормама или интересима, услед чега се бирају компромисна или нека друга решења. Код предузимачких одлука, околина одлучивања поседује врло висок степен извесности па су одлуке мотивисане врло активним разматрањима и оријентисане су у правцу дугорочног раста. Адаптивне одлуке, такође, поседују околинду одлучивања са високим степеном извесности где су избори мотивисани краткоричним растом. Одлуке планирања подразумевају околинду одлучивања са пуно ризика, услед чега се избор врши на основу више разматрања а оријентисане су на дугорочне периоде. Прорачунске одлуке по својој природи поседују разумни степен извесности у узрочно-последичним везама и строге преференције према будућим резултатима.

Многе одлуке су оптерећене ризиком и неизвесношћу, па према класичној теорији одлучивања, у зависности од чињеница, стања природе, ситуације, односно услова у којима се доноси одлука, разликују се следеће начине одлучивања (Павличкић, 2010):

- одлучивање при извесности, када се тачно знају догађаји који ће се реализовати, па самим тим и исходи акција између којих се врши избор;
- одлучивање при неизвесности, када се не зна вероватноћа појединих догађаја;
- одлучивање при ризику, када је позната вероватноћа јављања сваког догађаја.

Под извесношћу у одлучивању, подразумева се познавање релевантних чињеница и стања везаних за појаву о којој се одлучује. Ситуације када се о стањима природе појаве, о којој се одлучује, као и о њиховој учесталости не зна, означавају се као ситуације неизвесности. Одлучивање у ситуацијама ризика је случај када се стања природе не познају, али се зато могу тим стањима доделити припадајуће вероватноће појављивања о чему је опширније дато у литератури (Gray, 1987).

У погледу начина одлучивања, односно како се доноси одлука, треба разликовати *интуитивно* одлучивање, одлучивање на основу *расуђивања* и *рационално* одлучивање. Како би доносио одлуку изабрао одговарајући начин одлучивања, који је примерен природи проблема о којему се одлучује, доносио одлуке мора познавати и услове у којима се одлучује. Није свеједно да ли се одлучује у условима извесности (сигурности), ризика или неизвесности (несигурности).

У литератури (Чупић, и др., 2001) наводи се да треба разликовати одлучивање на нивоу појединца (индивидуално), групно одлучивање, организационо и глобално (метаорганизационо) одлучивање.

- *Индивидуално или појединачно одлучивање* подразумева доношење одлука у којем учествује само једно лице – доносилац одлуке, сходно својим овлашћењима и одговорностима, без обзира да ли се ради о одлукама на врху или одлукама у оквиру појединог радног места. Тако је сваки појединац редовно укључен у одлучивање, тј. појединац прави изборе између једне или више могућности. Недвосмислено је да су многи од ових избора, несвесне радње које се предузимају без много размишљања.
- *Групно одлучивање.* Код групног одлучивања доминира принцип да више људи више зна. Групу чине два или више интерактивних међузависних појединаца који су се удружили како би постигли одређене циљеве. Комуникационе интеракције у групној одлуци могу повећати или смањити квалитет одлуке у поређењу са одлуком коју би донео појединац. Зато треба обратити пажњу на ефективност и ефикасност одлуке која је донета. Ову врсту одлучивања карактерише већи ниво фаза и активности процеса одлучивања.
- *Организационо одлучивање* карактеришу многе особине индивидуалног одлучивања. Међутим, проблеми одлучивања у организацији су врло неструктурирани што доводи до ситуације да доносиоци одлука увек теже да дођу до што је могуће више информација о посматраном проблему одлучивања, а да их при том игноришу или једноставно не користе. Истовремено, већина организација у свом саставу поседује експерте – аналитичаре одлучивања чије се препоруке по правилу не прихватају нити усвајају, поготово ако се односе на промене.
- *Метаорганизационо одлучивање* представља највиши ниво примене низа знања систематизованог у области одлучивања. На том нивоу се посматра укупност свих организација једне земље (државе) као систем предузећа који је различит од земље до земље. Одлуке код ове врсте одлучивања оријентисане су ка општој добробити потрошача, алокацији ресурса и производњи и дистрибуцији добара и услуга. Циљ одлука код ове врсте одлучивања је остварење социјалног благостања, културе, дохотка, бољитка живота и правде.

4.1.4. Теорије одлучивања

Теорија одлучивања проучава различите аспекте *како се одлуке доносе и како би требало да се оне доносе*.⁷⁸ Теорија одлучивања није јединствено дефинисана, већ постоје неколико различитих теорија. Ради се о врло активном подручју истраживања у којем се мешају и испреплићу поједине теорије са неким школама мишљења, у склопу других теорија, те је веома тешко добити конзистентну, опште прихваћену и недвосмислену класификацију теорија одлучивања. Међутим, једне од најбоље и најшире прихваћене класификације, са становишта интердисциплинарног карактера одлучивања, предложено је у (Bell, et al.,1988), и то на: *нормативне, дескриптивне и прескриптивне теорије одлучивања*.

Нормативне теорије одлучивања (енгл. *normative decision theory*) баве се начином на који треба доносити одлуке. Проучавају природу рационалности доносиоца одлука, логику доношења одлука и препознавању оптималних одлука са аспекта њихове корисности. Овај приступ произлази из рефлексивне и анализе, при чему се на доносиоца одлуке гледа као на идеално рационално биће. Дакле, нормативне теорије одлучивања баве се објективним и квантитативно обрадивим информацијама (чиниоцима) у процесу одлучивања (доношења одлука), на основу потпуне рационалности доносиоца одлуке, односно развојем рационалних модела одлучивања. То значи да су циљеви нормативних модела одлучивања максимизација, оптимизација и конзистентност одлучивања у различитим ситуацијама, без обзира на ограничења која се појављују (Сикавица, и др., 2014).

Нормативни приступ одлучивању занемарује постојање когнитивних и психолошких ограничења доносиоца одлуке, његове сумње, протувуречност, пристрастност и сл. Због тога се ове теорије називају још и рационалне, с обзиром на то да често користе математичке моделе, и могу се сматрати и математичким теоријама одлучивања. Нормативни модели одлучивања се развијају унутар подручја математике, статистике и економије и наглашавају како би идеална, рационална, особа требало да мисли и делује у складу са постојећим теоријским сазнањима. У највећој мери се односе на развој математичких алгоритама за утврђивање најбоље одлуке у уопштеној ситуацији и идеалним условима.

Примарна улога нормативног приступа одлучивању јесте утврђивање норме, правила и стандарда које доносиоци одлука требају да поштују у току процеса одлучивања, како би донели рационалне одлуке. Нормативне теорије могу се поделити на три доминантна правца, и то: *теорије рационалног избора, теорије корисности и теорије игара*.

Нормативне теорије одлучивања карактеришу следећа обележја:

- упућују како би идеална, рационална, супер интелигентна особа требала да доноси одлуке, уз претпоставку да располаже свим релевантним информацијама или да су јој оне доступне, без временског ограничења или додатних трошкова;
- занемарују људска когнитивна ограничења;
- почивају на математичким аксиомама, уз претпоставку да људи прихватају те аксиоме и делују конзистентно у складу са њима;
- заснивају се на претпоставци да људи у процесу доношења одлука доследно показују своје преференције према алтернативама и исправно процењују последице одабира алтернатива у условима несигурности (неизвесности).

⁷⁸ На пример: Математичари су углавном усредсређени на рационалне процедуре и логичне последице различитих правила одлучивања, тј. како би људи требали да доносе одлуке. Психолози често проводе експерименте ради разумевања начина на који људи стварно доносе одлуке, тј. у којој мери је њихово понашање усклађено с рационалним моделима. Док економисти истражују примену модела одлучивања на конкретним проблемима, а политикологе понајвише занимају правила гласања и остали аспекти групног одлучивања (Сикавица, П., Хуњак, Т., Бегичевић Ређеп, Н., Хернаус, Т., 2014, Пословно одлучивање, Школска књига, Загреб).

Дескриптивне теорије одлучивања (енгл. *descriptive decision theory*) настоје да објасне и предвиде како људи у реалној ситуацији одлучивања доносе одлуке, тј. начин на који се одлуке заиста доносе. Описују начин на који доносиоци одлука размишљају, како решавају логичке проблеме и зашто доносе одређене одлуке, без стварања вредносних судова о квалитету одлуке. Дескриптивне теорије одлучивања представљају емпиријску дисциплину која се примарно развила из подручја експерименталне психологије. Не постоји јединствена дескриптивна теорија, већ представља допринос више научних дисциплина, са основним циљем да се разуме, објасни, предвиди, и побољша стварно понашање људи у одлучивању. Дескриптивни приступ одлучивању је усредсређен на развоју модела за анализу досадашње праксе одлучивања и настоји да утврди оптималне изборе на основу тренутног стања или постојећих решења. Дескриптивним теоријама одлучивања, најчешће се баве психолози, социолози и бихевиористички научници, који настоје да утврде како су одлуке донешене. Они посматрају како су се људи понашали у току процеса одлучивања и, у складу с тим, покушавају да објасне утицај когнитивних, психолошких и других чинилаца на понашање доносиоца одлуке. Другим речима, дескриптивни приступ описује начин на који људи уобичајено мисле и доносе одлуке у свакодневним пословним ситуацијама. Међу бројним, до сада развијеним, дескриптивним теоријама одлучивања најважније су: *бихевиористичка теорија одлучивања*, *теорија друштвеног избора*, *теорија очекиваног избора*, *натуралистичка теорија одлучивања* и *теорија слика*.

Прескриптивне теорије одлучивања, тј. прескриптивни приступ одлучивању (енгл. *prescriptive approach*) представља проширење нормативне теорије у подручју решавања реалних проблема одлучивања. Произилази из разумевања разлика између нормативних приступа одлучивању и стварног понашања људи приликом доношења одлука, односно бави се проучавању раскорака (смањењу јаза) између нормативног приступа (теорије) и дескриптивног приступа (праксе) одлучивању. На одређени начин прескриптивне теорије одлучивања налазе се у раскораку између ова два приступа, јер настоје да, с једне стране, доносиоца одлуке приближе нормативном идеалу, а с друге стране узимају у обзир постојећа, стварна ограничења са којима доносиоци одлука развијају оптималну варијанту одлуке. Прескриптивни приступ има прагматичну вредност, тј. способност да људима помогне у доношењу бољих одлука. Посвећен је изоштравању људске интелигенције и унапређењу праксе одлучивања. У склопу прескриптивног приступа одлучивању изучавају се методе и технике одлучивања, које у одређеној ситуацији, са структуром преференција, расположивим информацијама, нивоом сигурности и психолошким особинама доносиоца одлуке (тј. његовим односом према ризику), омогућују доносиоцу одлуке да у скупу могућих решења проблема изабере најбоље решење.

Важност и практична примена прескриптивног приступа додатно је наглашена кроз *анализу одлуке* (енгл. *decision analysis*). Анализу одлуке могуће је схватити као логичку процедуру, односно део процеса решавања проблема који, преко "формализације здравог разума", подстиче креативност доносиоца одлуке и настоји да развије могуће варијанте неке одлуке. Дакле, ради се о скупу знања, метода и практичних примера којима се настоји остварење ширег друштвеног циља – помоћ доносиоцима одлука за доношење квалитетније одлуке у условима несигурности. Процес анализе одлуке већи нагласак ставља на важност промишљања и сазнању, него на конкретне процедуре, бројеве и прорачуне, где доносилац одлуке у процесу решавања проблема треба да нађе одговор на следећа питања: Шта могу да урадим, тј. које су ми опције? Шта знам, тј. са којим информацијама располажем? Шта желим, тј. које су моје преференције?

Имајући у виду наведене класификације одлучивања, у наставку овог истраживања пажња ће бити усмерена ка групном одлучивању, односно теоријама, методама и моделима које третирају групно одлучивање, јер се органи логистике у свом оперативном раду најчешће срећу са овим начином доношења одлука.

4.1.5. Операциона истраживања

Операциона истраживања, по многим ауторима представљају синоним за науку о менаџменту (управљању) (енгл. *management science*), баве се научним приступом доношењу одлука, односно на научној основи се баве одлучивањем о начинима најбољег пројектовања и употребе система, обично у условима који захтевају расподелу недовољних ресурса.⁷⁹

Велики број аутора прихвата операциона истраживања као научну теорију, која на основу математичких истраживања законитости циљно усмерених (сврсисходних) процеса даје квалитативну основу за избор оптималних решења у конкретним условима. Операционим истраживањима, у том смислу, сматра се теорија која на основу истраживања и математичког описа објективних законитости усмерених процеса људске делатности, узимањем у обзир њиховог тока, помаже добијању квантитативне аргументација (препорука) за доношење рационалних одлука у области управљања тим процесима (Андрејић, Љубојевић, 2009).

Према *Journals of Operational Research*⁸⁰: "Операциона истраживања су примена научних метода у комплексним проблемима вазаним за управљањем великим системима, људима, машинама, материјалима и новчаним средствима у индустрији, пословању, јавној управи и одбрани. Основна карактеристика им је развијање научног модела система, укључујући мерење фактора као што су шансе и ризици, са којима се предвиђају и пореде исходи алтернативних одлука, стратегија и управљачких акција. Њихов циљ је да помогну доносиоцу одлука да научно одобри своју политику и управљање".

Операциона истраживања располажу са великим бројем математичких метода и техника које се користе у процесу доношења одлука. Методе и технике се могу класификовати на више начина. Једна од најзначајнијих подела је на:

- једнокритеријумске, које у поступку вредновања користе само један критеријум и
- вишекритеријумске, које у поступку вредновања уводе више критеријума.

Заједничке одлике једнокритеријумских метода и техника је што се алтернативе вреднују, односно врши оптимизација⁸¹, увек по једном критеријуму. То је њихов недостатак, али уједно и предност јер се поступак поједностављује. Закључивање на основу само једног критеријума могуће је само ако су неке од улазних величина у свим варијантама једнаке, односно ако се могу подвргнути само једном критеријуму. Методе и технике из групе једнокритеријумског одлучивања карактерише добијање оптималног решења које екстремизира једну критеријумску функцију уз присуство одговарајућег скупа ограничења. За већину ових метода сматра се да је њихов даљи развој завршен (Чупић, Ђамиловић, 1996). У категорију једнокритеријумских метода и техника одлучивања спадају: техника мрежног планирања, линеарно и нелинеарно програмирање, динамичко програмирање, транспортне методе, теорија игара, теорија редова чекања, идр. (Hillier, Lieberman, 2010).

У једнокритеријумској оптимизацији увек је јасно које је решење најбоље. Тако на пример у једнокритеријумској максимизацији решење $x_1 \in X$ је боље од решења $x_2 \in X$ ако је $y_1 > y_2$ где је $y_1 = f(x_1)$ и $y_2 = f(x_2)$. И ако неколико оптималних решења могу постојати у претраживачком простору, она се сва пресликавају у исти вектор функције циља, односно постоји само један оптимум у простору вредности функција циља.

За разлику од овако уређеног (скаларног) простора претраге, вишедимензиони простори претраге су само делимично уређени па је поређење два решења x_1 и x_2 много комплексније.

⁷⁹ Америчко друштво за операциона истраживања (ORSA)

⁸⁰ <http://www.theorsociety.com/Pages/Society/SocietyHistory.aspx>

⁸¹ Оптимизација, у општем смислу, представља решавање проблема минимизације или максимизације функција систематским бирањем вредности променљивих из одређеног скупа.

У пракси је врло мали број проблема на које има утицај само један фактор, односно чије решење се вреднује само по једном критеријуму. У општем случају, у вишекритеријумској оптимизацији не постоји јединствено решење које је најбоље по свим критеријумима. У основи вишекритеријумске оптимизације је налажење модела критеријумске функције иницираних реалним проблемима у којима доносилац одлука мора да води рачуна о више циљева, притом доносилац одлуке задржава слободу да прихвати, промени или одбаци решење добијено на основу математичког модела одлучивања. Основно је да треба наћи решење које је најбоље по свим разматраним критеријумима, који могу бити изражени различитим мерним јединицама, различитим новчаним јединицама, различитим вероватноћама појављивања или субјективних процена датих по некој мери или неких других разлога. Све ово указује да без доносиоца одлуке коначног решења нема. Задатке вишекритеријумске оптимизације карактерише релативно велики број критеријума. Што је број критеријума већи, задаци анализе су сложенији и тежи. У одлучивању учествује већи број појединаца или група и сви они фаворизују своје системе вредности, односно критеријуме који најбоље одсликавају интересе групе којој припадају. Ради ефикаснијег анализирања одлуке и проналажења погодног решења критеријуми се групишу.

Да би се извршило свестрано и објективно поређење између већег броја алтернатива оцењених у систему већег броја различитих критеријума, датих у различитим јединицама, често са различитим релативним значењем и са различитим захтевима за минимизацијом или максимизацијом потребно је да се користе методе за вишекритеријумску оптимизацију, што значи да се проблем вишекритеријумског одлучивања своди на задатак утврђивања коначног ранга алтернатива.

При избору критеријума који улазе у вишекритеријумску базу за одлучивање треба водити рачуна о томе да се са што мањим бројем различитих критеријума добије свеобухватна и објективна слика у складу са захтевима које носилац одлучивања поставља. Употреба више критеријума који исто значе, може се лако претворити у сопствену противуречност и деформисати основну слику форсирајући резултате у одређеном смеру. Избор критеријума треба извршити кроз максималну селективност и прилагођавање конкретном проблему, па је у том смислу велика одговорност и креативност на носиоцу одлучивања.

Треба напоменути да се одлука доноси за сваки проблем одлучивања. То значи да сваком проблему одговара процес одлучивања. Зато се процес одлучивања и фазе моделирају у односу на један проблем. Притом, садржај и обим фаза може бити различит у односу на поједине (различите) проблеме. У пракси су ретки случајеви када постоји савршено решење задатка вишекритеријумске оптимизације. Разлике у критеријумима, а поготову њихова потпуна или делимична конфликтност, представљају суштину проблема вишекритеријумског одлучивања. Зато је концепт савреног решења веома ограниченог теоријског и практичног значаја. Доносилац одлуке треба на крају да усвоји неко решење. Решење које прихвати доносилац одлуке назива се најбоље или преферирано решење. Задатак вишекритеријумске оптимизације је да помогне доносиоцу одлуке да изабере решење које сматра најбољим у датом проблему. Зато се напори ка решавању постављеног вишекритеријумског проблема често називају вишекритеријумска анализа.

Вишекритеријумска анализа представља својеврстан алат за решавање комплексних вишекритеријумских проблема који садрже квалитативне и/или квантитативне аспекте проблема, који могу бити конфликтни, код процеса доношења одлука.

У наставку рада биће детаљније обрађена вишекритеријумска анализа и одређене методе за решавање проблема вишекритеријумског одлучивања, као и могућности унапређења процеса њиховог решавања, а које су уграђене у модел система за подршку одлучивању органа логистике.

4.1.6. Информатички приступ одлучивању

Информатички приступ одлучивању подразумева примену информатичких наука у процесу одлучивања, како би се сам процес учинио бржим и ефикаснијим. Нагли развој рачунарске технике и информационих система, створио је услове за интензивну примену квантитативних метода у решавању реалних проблема и уводи вишекритеријумско одлучивање на велика врата у процесе одлучивања (Андрејић, Љубојевић, 2009).

Развојем и усавршавањем информатике и рачунарских технологија, развијају се и адекватни информациони системи који убрзавају и олакшавају процес доношења одлука. Неопходни услов за доношење правих, правовремених и квалитетних одлука јесу праве, правовремене и квалитетне информације, које се могу добити применом информационих технологија, односно информационих система, где се њиховом интеграцијом развија приступ интелигентне подршке одлучивању.

Одлучивање, као предуслов успешном управљању, по својој суштини јесте информациони процес, који се реализује кроз трансформацију информација у одлуке. Дакле, основу процеса одлучивања чине информације и знање, као и стварање новог знања на темељу релевантних информација, чиме се побољшава искуствено поимање неког проблема. Информациони системи су ти који обезбеђују податке, информације и знање за потребе доношења одлука и решавања проблема одлучивања и управљања. Предности коришћења рачунарске подршке у одлучивању су (Turban, et al., 2010):

- Брзина – велики број рачунања може се реализовати брзо и по ниској цени, што омогућава анализу великог броја алтернатива;
- Превазилажење ограничена у обради и меморисању података, која могу смањити способност решавања проблема;
- Побољшана комуникација и сарадња у групном раду, посебно када су чланови тима физички дислоцирани;
- Боље управљање подацима које се остварује кроз информационе системе, *Web* ресурсе и употребу наменских складишта података и метода истраживања података;
- Техничка подршка у меморисању, претраживању и преносу података омогућава брзу и јефтину реализацију;
- Квалитет подршке, који је видљив кроз боље одлуке, обраду више алтернатива, анализу ризика и експертску подршку;
- Смањење цене подршке;
- Агилност подршке омогућава брзо доношење добрих одлука, чак и када се не располаже свим неопходним знањем;
- Доступност подршке путем глобалне рачунарске мреже, посебно коришћењем мобилних уређаја и бежичних мрежа.

Да би се олакшало доношење одлука, данас се примењују разни информатички системи, програми и алати. Циљ им је пружање помоћи доношењу квалитетних и правовремених одлука. Квалитетне и правовремене одлуке заснивају се на квалитетним и правовременим информацијама, те на разним моделима који помажу дефинисању алтернатива и избору најбоље алтернативе, односно решења. Зато је примена информационих система и информационе технологије врло важна у подршци одлучивању. Да би доношење одлука било ефикасно, потребно је да доносилац одлуке располаже информацијама о прошлим, садашњим и будућим активностима, догађајима и условима релевантним за посматрани проблем, што захтева постојање адекватних информационих система.

У циљу потпунијег сагледавања намене, структуре и функционисања информационих система потребно их је ближе одредити и дефинисати. Постоје различити приступи при дефинисању информационих система, овде ће бити наведени само неки.

Информациони систем организације може се дефинисати и као скуп људи и техничких средстава који по одређеној организацији и методологији обављају прикупљање, меморисање, обраду и достављање на кориштење података и информација.

Интернационална федерација за обраду података (*International Federation for Information Processing - IFIP*) дефинише информациони систем на следећи начин: "Информациони систем је систем који прикупља, похрањује, чува, обрађује и испоручује информације важне за организацију и друштво, тако да буду доступне и употребљиве за сваког ко жели да их користи, укључујући пословодство, клијенте, запослене и остале. Информациони систем је активни друштвени систем који може, али и не мора, да користи информациону технологију" (www.ifip.or).

Такође, информациони систем може се дефинисати и на следеће начине:

- "Информациони систем је одређени скуп метода, поступака и ресурса, обликованих тако да се потпомогне постизање неких циљева" (Thierauf, 1989).
- "Информациони систем је свеукупност свих информационих процеса у организацији" (www.deps.washington.edu).

Посматрано са аспекта системског приступа: "Информациони систем представља сређени скуп метода, процеса и операција за прикупљање, чување, обраду, преношење и дистрибуцију података у оквиру једне организације, укључујући и опрему која се у те сврхе користи и људе који се тим активностима баве".

Укратко речено, информациони систем представља усклађен и обликован скуп персоналних, организационих и техничких елемента, који обезбеђују координацију и проток информационих токова у оквиру организационог система и са окружењем, тако да се обезбеђују информације доносиоцима одлука за управљање организацијом.

Основне функције сваког информационог система су:

- **Функција информисања** - Информациони систем својим информисањем осигурава релевантне информације за оперативно и развојно управљање организацијом. То имплицира да се функција информисања остварује у сврху управљања организацијом, док је функција управљања, као хијерархијски највиша функција организације, по својој суштини, такође је информациони процес. Из тог разлога је функција информисања од фундаменталног значаја за оцену квалитета информационог система. Највиши ниво развијености имају компјутеризовани информациони системи који су оријентисани на подршку одлучивању и управљању.
- **Функција документовања** - за све активности организације неопходно је обезбедити документациону подлогу путем информационог система. Документациона подлога, односно документација, је резултат потреба и захтева субјеката из окружења, јер она чини контролу и размену информација уопште. Такође је неопходно обезбедити могућност ревизије пословања у сваком тренутку како би се могли реконструисати пословни догађаји. Ово је нарочито значајно код информационих система код којих се контирање и књижење пословних догађаја обавља аутоматизовано.

Основу информационог система чини база података, јер она представља фундаменталне, стабилне, споро изменљиве карактеристике система, објекте у систему и њихове међусобне везе. Ако је база података добар модел стања реалног система, ако програми за њено одржавање добро моделирају дејство улаза на стање реалног система, онда ће се било које информације потребне за управљање (излази), чак и оне унапред непредвиђене, моћи добити из информационог система. Тиме се добрим делом заобилази кључни проблем у конвенционалном приступу развоју информационих система, спецификација захтева за информацијама и поступак пројектовања се не базира на стално променљивим захтевима, већ на моделирању фундаменталних, стабилних карактеристика.

База података може бити једна за целу организацију или организација може имати неколико база података, које су међусобно повезане. Информациони систем може имати више апликација тј. програмских целина, које покривају поједине организационе целине. Апликације се извршавају на различитим хијерархијским нивоима организације и генеришу различите извештаје, како би обезбедиле информације које су потребне

доносиоцима одлука у различитим функционалним областима и на различитим нивоима у организацији.

Савремени информациони системи нису оријентисани на прикупљање и обраду података, него на процес доношења одлука. Приликом пројектовања и изградње савремени информациони систем се дефинише из перспективе највишег нивоа управљања, како би давао оне информације које ће омогућити доношење најважнијих одлука.

Информациони систем треба да подржава основни циљ организације као целине, као и парцијалне циљеве појединих њених делова, односно потребно је да се одреди опсег који ће бити обухваћен од стране информационог система. Опредељујући фактор у конципирању и избору подсистема је интегритет података, који обезбеђује логичку повезаност процеса и функција у систему. Информациони систем не може да постоји мимо подсистема који су оријентисани ка извршавању одређених категорија послова и задатака у оквиру организације. Представљање пословних процеса су информациони модули, док послови и активности су апликације информационог система. Апликација је најнижа заокружена информациона целина, којом се решава неки пословни процес. Делови апликација су програми написани на неком од програмских језика.

Постоје различите врсте информационих система, а класификација се може извршити на различите начине и према различитим критеријумима. Најкориснија класификација информационих система је према намени коју обављају. Према (Laudon K., Laudon J., 2006) сви информациони системи се могу сврстати у шест основних класа:

- Трансакциони информациони системи (*Transaction Processing System – TPS*) чија је намена да евидентирају и обрађују податке о пословним трансакцијама.
- Системи за аутоматизацију канцеларијског пословања (*Office Automation Systems – OAS*).
- Системи за управљање знањем (*Knowledge Management Systems - KWS*), обезбеђују потребне информације и подржавају рад стручњака у организацији. Сврха таквих информационих система је помоћ у интегрисању нових знања у пословање уз организовање и праћење документације.
- Системи за подршку одлучивању (*Decision Support System – DSS*), који служе за одлучивање на основу неструктурираних података из различитих извора.
- Управљачки информациони системи (*Management Information System – MIS*), који имају задатак да подржавају управљачку функцију на основу доказаних математичких/статистичких метода и намењени су за подршку тактичког планирања и контроле.
- Извршни информациони системи (*Executive Information System – EIS*), који представљају подваријанту информационих система, првенствено намењених за извршне руководиоце.

Када у организацији постоје све ове класе информационих система и вертикална и хоризонтална њихова интеграција, тада та организација има добро пројектован и савремен информациони систем, који покрива све сегменте пословања.

Вертикална интеграција информационих система подразумева да између нивоа одлучивања постоји вертикални проток информација. Информације које иду са нижег нивоа представљају улазне податке за информациони систем на вишем нивоу. Информације које иду са вишег нивоа представљају управљачке одлуке за нижи ниво.

Хоризонтална интеграција информационих система подразумева информационе токове на истом нивоу одлучивања. Хоризонтална интеграција која прелази оквира организације представља још савременији вид информационих система, јер обезбеђује размену информација између организација и свих учесника у размени података. Овај облик информационих система ће у будућности имати велику улогу, собзиром на пораст савеза и умрежених пословних организација.

С обзиром на проблем истраживања, у наставку рада биће детаљно анализирани системи за подршку одлучивању, јер управо они представљају теоријску основу за практични развој модела система за подршку органа логистике.

4.2. ИНДИВИДУАЛНО И ГРУПНО ОДЛУЧИВАЊЕ

За истраживање друштвеног и економског понашања појединаца и група у процесу одлучивања развијена је посебна терорија која се назива теорија рационалног избора. Ова нормативна (математичка) теорија одлучивања полази од бројних претпоставки (услова рационалности) које доносиоци одлука и процедуре избора морају да задовоље да би одлуке – како индивидуалне тако и групне, биле рационалне. У теорији рационалног избора „рационалност“ једноставно значи да особа добро размисли пре него што нешто уради. Рационалан је онај доносиоц одлука који има све потребне информације за одлучивање, а исто тако и јасно одређени циљ који жели да оствари. Рационалност може бити објективна и субјективна. Међутим, у пракси постоји велики број случајева да се одлука доноси у условима неизвесности, у којима доносиоци одлука не располажу са потпуним и довољно јасним информацијама за одлучивање. У тим случајевима, велику помоћ доносиоцима одлука могу да пруже приступи који омогућавају различите начине изражавања индивидуалних преференција учесника у процесу одлучивања и обједињавања индивидуалних мишљења у групну преференцију.

4.2.1. Индивидуално одлучивање

Појединачно одлучивање је један од два основна начина одлучивања, с обзиром на носиоце процеса одлучивања. Појединачно одлучивање карактерише чињеница да одлуке доноси једна особа, односно појединац. Због те чињенице појединачно одлучивање у великој мери се разликује од групног одлучивања. Разлика је највећа у погледу броја учесника у процесу одлучивања, а из ње произлазе и разлике у начину одлучивања, као и у времену трајања процеса одлучивања. Појединачно одлучивање по правилу је брже и једноставније, мада не мора бити и лакше с обзиром да одговорност за погрешне одлуке сноси само једна особа. По правилу, појединачно ће се одлучивати о једноставнијим проблемима за чије решавање је довољно знање само једне особе, или у условима када треба брзо одлучити (донети одлуку).

С обзиром да се најчешће одлуке доносе у условима ограничених ресурса (средстава, времена, информација, итд.), односно максимизација корисности се увек врши уз одређена ограничења. Појам максимизације корисности не би требало поистоветити са неким себичним циљем хладног и прорачунатог доносиоца одлука. Сходно томе, рационалне одлуке доноси само савршено рационални појединац, односно особа која је у стању да прецизно дефинише проблем, постави јасне циљеве и формира скуп свих алтернатива (опција) којима се постављени циљеви могу достићи. Непристрасним прикупљањем и интерпретацијом информација, овакав појединац утврђује карактеристике алтернатива на основу којих процењује њихову атрактивност и врши избор. Добробит коју му алтернативе нуде, рационални појединац процењује на основу личних критеријума, односно жеља, тежњи, уверења, укуса, моралних принципа и сл. Као производ утицаја ових фактора, он формира индивидуалне преференције према алтернативама. Тако, алтернативе A_1 и A_2 могу се сматрати једнако добрим, онда је он индиферентан у избору између њих ($A_1 \cong A_2$) или може сматрати A_1 бољом од A_2 , односно преферирати избор алтернативе A_1 у односу на A_2 ($A_1 > A_2$) или A_2 сматрати бољом од A_1 ($A_1 < A_2$).

Да би се избор сматрао рационалним, преференције морају да задовоље тзв. *услове рационалности*, односно логичке *конзистентности*. То су нужни услови који дефинишу три релације које морају да важе у скупу индивидуалних преференција: *асиметричност (рефлексивност)*, *комплетност рангирања* и *транзитивност (нецикличност)*.

- Услов *асиметричност (рефлексивност)* искључује могућност да, при поређењу две алтернативе, појединац прву сматра бољом од друге и истовремено другу бољом од прве, или да једну алтернативу преферира у односу на другу и истовремено обе сматра

једнако добрим. Такође, ако две алтернативе сматра једнако добрим, он не може истовремено једну преферирати у односу на другу.

- Услов *комплетност рангирања* имплицира да је појединац увек у стању да међусобно пореди било које две алтернативе и утврди свој став према њима, односно утврди да ли једну сматра бољом од друге или је индиферентан при избору.
- Услов *транзитивност (нецикличност)* захтева од појединца да приликом поређења три опције, ако прву сматра бољом од друге, и другу бољом од треће, онда прву опцију мора сматрати бољом од треће.

Поред тога, рационално одлучивање се заснива на претпоставци да су преференције релативно стабилне, односно непромењене од тренутка доношења одлуке (избора алтернативе) до тренутка њене реализације (исхода). Такође, савршено рационалан појединац пореди алтернативе на основу карактеристика по којима се оне разликују, и без обзира на њихову сложеност он је увек у стању да идентификује доминантну алтернативу (ону која је по свим релевантним карактеристикама најмање једнака и барем по једној карактеристици боља од осталих). Уколико таква алтернатива не постоји, онда је у стању да, на основу релевантних карактеристика и релативног значаја који им приписује, изабере оптималну. На његов избор не утиче начин презентације алтернатива, нити редослед по којем их посматра.

Уколико су задовољене све наведене претпоставке, доносилац одлуке ће бити у стању да поредећи алтернативе по паровима и формира *ранг листу*, односно направи редослед алтернатива по приоритету. Такође, свакој алтернативи појединац може придружити један реални број који одражава релативан значај – *корисност* коју му алтернатива пружа, при чему мањи број придружује боље рангираној алтернативи. При томе ранг 1 добија најдоминантнија алтернатива, а ранг N најмање доминантна. Ако број рангова није једнак броју ранжираних алтернатива уводи се стандардизован ранг. На тај начин доносилац одлука формира *ординалну функцију корисности*. Ова функција открива само поредак алтернатива по преференцијама, али не и колико је појединцу прва алтернатива кориснија од друге у односу на то колико другу сматра бољом од трећеранжиране алтернативе. Другим речима, нумеричке вредности корисности нису мерљиве на скали односа. Будући да је, као савршено рационални појединац, вођен максимизацијом корисности, доносилац одлука бира прворанжирану алтернативу. На тај начин се врши избор у условима *извесности* – када су познате све околности у којима се избор врши.

Ипак, одлуке се најчешће доносе у условима *ризика* и *неизвесности*. У условима неизвесности, појединац је способан да *процени* све *исходе* (различите резултате) алтернатива који се могу остварити у зависности од *догађаја* (околности) у којима се акције спроводе, али не и вероватноће јављања ових догађаја. Избор оптималне из скупа расположивих алтернатива рационални појединац врши користећи неку од *процедура одлучивања* које сугерише нормативна теорија, као што су: *оптимистички метод*, *песимистички метод*, *метод оптимизма-песимизма*, *метод mini-max кајања*, *принцип недовољног разлога*. Ниједан од наведених метода не испуњава сваки од услова рационалности, те избор метода зависи од спремности појединца да занемари неки од ових захтева (Радовановић, 2012).

У условима ризика, поред тога што је појединац способан да *процени* све *исходе* алтернатива који се могу остварити у зависности од *догађаја* у којима се акције спроводе, он је способан и да на основу релевантних информација *процени вероватноће* јављања свих ових догађаја. У питању је тзв. *субјективна вероватноћа* односно „степен уверења који разумна, логички доследна особа има у реализацију датог догађаја на бази расположивих информација“ (Павличић, 2004). Он је такође способан да применом теорије вероватноће (нпр. Бајесове формуле) изврши корекцију почетних вероватноћа у светлу нових (допунских) информација.

Рационално одлучивање у условима ризика захтева да доносилац одлука буде у стању да одреди не само да ли једну опцију преферира у односу на другу већ и за колико, за шта је

потребно да корисности буду мерљиве на *кардиналној скали*. Да би опције било могуће мерити на кардиналној скали неопходно је да преференције доносиоца одлуке, поред услова асиметричности, комплетности и транзитивности, задовоље и услове *континуитета, заменљивости, монотоности и редукције сложених лутрија*. Када преференције задовољавају свих седам услова рационалности, појединац ће бити у могућности да пореди преференције између сваке две алтернативе, односно да формира *кардиналну функцију корисности*. Кардинална функција корисности представља поступак којим се структура преференција пресликава у скуп рационалних бројева на интервалној скали. Рационални појединац избор алтернативе у условима ризика врши применом метода *максималне очекиване корисности*, односно бира ону алтернативу чији је збир производа корисности и вероватноће реализације исхода највећи.

Дакле, у оквиру нормативне теорије одлучивања, под рационалном сматра се *свака одлука која је у складу са личним преференцијама доносиоца одлуке и која, за дате околности, максимизује његову корисност*.

Ако се користи редна скала при рангирању, алтернативама се додељују бројеви који одређују релативни степен поседовања одређеног обележја. На основу додељених бројева објекти се ређају по растућем или опадајућем поретку. На редној скали је моћуће примењивати само неколико логичких операција. На пример, ако је $O1 > O2$, а $O2 > O3$, онда следи да је и $O1 > O3$. Ова особина се назива транзитивност. Редна скала, у неким случајевима, има већу предност у односу на друге скале, нарочито у случајевима када је потребно само одредити да ли је неко обележје заступљено у већој или мањој мери у односу на други објекат, али не и за колико (пута) више или мање је заступљено.

4.2.2. Групно одлучивање

Групно одлучивање представља начин одлучивања у којем одлуке доноси група људи формирана по различитим основама. Сложеност групног одлучивања се огледа у томе да постоји већи број критеријума и алтернатива са различитим нивоом значајности за више доносиоца одлука укључених у одлучивање. Такође, у зависности од посматраног проблема и примењених модела, метода и технике у процесу одлучивања, може и сваки доносиоц одлука да има своје критеријуме и своје важности критеријума, своје преференције и свој начин доношења одлука. Стога је кључно усагласити мишљења и издвојити најприхватљивију алтернативу за целу групу.

Потреба за побољшањем квалитета одлука донетих у групи, стални је предмет интересовања истраживача са великим практичним и научним значајем. С обзиром да одговорност за донету одлуку постаје све већа, често се захтева да се иста доноси од стране специјализованог тима за одлучивање, тзв. експертског тима. Све са циљем посматрања више алтернативних праваца и идеја, као и међусобног усаглашавања и уважавања различитих мишљења, ради доношења најприхватљивије одлуке у групи.

Групно одлучивање јесте процес доношења одлука од стране групе компетентних људи (који се могу сматрати експертима) и радне групе (модератора) која врши прикупљање и обраду добијених информација од њих (Милићевић, 2014).

Групна одлука може се добити, у основи, на два начина: методама колективног рада групе и методама добијања (обједињавања) индивидуалног мишљења чланова групе.

Групни рад се најчешће организује у виду састанка, тј. колективног рада групе, ради стварања оптималних услова за доношење групне одлуке. Колективни рад групе претпоставља добијање уопштеног мишљења чланова групе у току заједничког разматрања решаваног проблема. Неки од важних услова групног рада су да: учесници састанка треба да имају приближно исти статус; одлуке зависе од знања, мишљења и одлука појединих учесника и њихове подршке решењу; одлуке које имају подршку већине или свих учесника лакше се реализују; различита мишљења се обично превазилазе преговарањем или арбитражом; учесници могу бити и на различитим локацијама

(виртуални тим). У методе колективног рада групе спадају, нпр. метода комисије, "мождане олује", метода сценарија, идр.

Групно одлучивање се може спровести и без непосредне комуникације чланова групе, где је добијање индивидуалног мишљења засновано на независном испитивању чланова групе један од другог. За прикупљање појединачних мишљења чланова групе користе се анкете, упитници, интервјуи, и сл. Групна оцена се формира накнадном, адекватном, математичко-статистичком обрадом добијених података више појединачних мишљења. У ове методе спадају методе анкетног испитивања, интервју, метода Делфи, номинална групна техника.

Групно одлучивање подразумева агрегацију различитих индивидуалних преференција од више доносилаца одлуке или заинтересованих страна за дати скуп алтернатива у једну заједничку преференцију (Милићевић, Жупац, 2012б). При томе се подразумева, да примена логичких процедура и математичког апарата, за обједињавање мишљења чланова групе (изражених квантитативно) обезбеђује добијање складне групне преферентности.

Доношење одлука у групи је компликованије од индивидуалног одлучивања. Битни проблеми који настају при формирању групне оцене повезани су са свођењем на исту меру оцена чланова који чине групу. Групна одлука обједињава ставове људи (доносилаца одлуке) који најчешће имају различите интересе, ниво образовања, различите погледе на проблем и сходно томе различито вреднују и критеријуме и алтернативе. У правилној методи за синтетизовање групних одлука, компетенција различитих доносилаца одлуке из различитих професионалних области, такође, мора бити укључена у разматрање.

Групна одлука је далеко поузданија од индивидуалне ако су испуњени одређени захтеви, међу којима су најважнији независност мишљења чланова групе и висока корелација оцена две једнаке групе. У случајевима доношења важних одлука најчешће се примењује групна оцена, због своје веће поузданости.

У литератури (Чупић, и др., 2001), наводе се следеће предности групног одлучивања у односу на индивидуално одлучивање, и то: постојање великог квантума информација и знања; генерисање великог броја алтернатива за решавање проблема; припрема додатних услова за прихватање решења; интеракција међу члановима групе доводи до бољег разумевања проблема и сл. Док је недостаци групног одлучивања огледају у томе да честа доминација ауторитета појединих чланова групе може утицати на активно учешће осталих чланова групе, као и да притисак групе може спречити избор објективно најприхватљивије алтернативе, итд.

У процес групног одлучивања, поред задовољења услова рационалности, треба задовољити и извесне "етичке" претпоставке. Међутим, доказано је да није могуће дефинисати процедуру која би на основу индивидуалних преференција савршено рационалних чланова групе формирала групну одлуку (друштвени избор) која истовремено задовољава и услове рационалности и услове етичности, што је у литератури познато као немогућност друштвеног избора (Радовановић, 2012).

Групно одлучивање се према теорији рационалног избора своди на агрегацију избора њених чланова. Другим речима, проблем групног одлучивања или *друштвеног избора* своди се на комбиновање преференција чланова групе да би се добио поредак групних преференција и комбиновање њихових процена вероватноће како би се добила групна функција вероватноће (Ресник, 2008). Теорија друштвеног избора проблем групног одлучивања поистовећује са проблемом изналажења методе којом ће скуп различито ранжираних индивидуалних преференција дати јединствену групну ранг листу. Тражени метод треба да омогући успешну агрегацију индивидуалних поредака објеката (варијанти, критеријума и сл.). Основно питање које се поставља при разматрању метода агрегације индивидуалних преференција је питање могућности постојања функције којом ће се скуп различито ранжираних индивидуалних преференција пресликати у јединствену групну ранг листу преференција (Милићевић, Миленков, 2014).

Групно одлучивање се своди на поступак трансформације профила у јединствену ранг листу. Прво сваки члан групе на основу својих преференција самостално прави ранг листу алтернатива по приоритету, а потом се формира *профил преференција*, скуп свих индивидуалних поредака (n -торка индивидуалних ранг листа). Стога, проблем групног одлучивања представља дефинисање *процеса*, односно *процедуре* или *правила*, којим се n -торка индивидуалних поредака пресликава у јединствену ранг-листу групе. То правило, тј. такву једну функцију Кенет Ероу (Arrow, 1963), који је дао пионирски допринос у области групног избора, назива *функцијом друштвеног благостања*.

Претпоставка рационалног одлучивања групе јесте да је група *формална целина* (чији се опстанак не доводи у питање) коју чине *савршено рационални појединци*. Преференције које чланови групе јавно изразе у поступку групног одлучивања остају непромењене. Такође, да би група донела рационалне одлуке, групне преференције морају да задовоље *услове рационалности*. Конкретно, *услове транзитивности, комплетности, одлучивости, услова α и конзистентности* (Радовановић, 2012):

- *Транзитивност*. Услови транзитивности су напред објашњени.
- *Комплетност* у групном избору захтева да се над сваким паром алтернатива и над сваким профилем, обезбеђује способност групе да изврши избор између било које две алтернативе, као и да је група у стању да донесе одлуку независно од степена сагласности или конфликтности преференција њених чланова. Уколико су задовољени услови комплетности и транзитивности, постоји таква процедура којом се увек може формирати групна ранг-листа опција, која не зависи од саме процедуре избора.
- *Одлучивост* захтева да су чланови групе за сваки профил у стању да изаберу једну алтернативу.
- *Услов α* обезбеђује да уколико је једна алтернатива најбоља у скупу опција, онда она мора бити најбоља и у сваком подскупу тог скупа којем припада, чиме се спречава утицај саме процедуре на резултат.
- *Конзистентност* захтева да уколико две групе бирају исту опцију, онда је она бирана и при заједничком одлучивању обе групе, чиме се осигурава рационалност децентрализованог одлучивања.

Рационални избор групе своди се на примену адекватне *процедуре избора (метода гласања)* која задовољава услове рационалности. Уколико је група вођена искључиво тиме да њена одлука задовољи критеријуме рационалности, онда би групну преференцију могла представити увек истом ранг-листом опција, која не зависи од индивидуалних ранг-листа, такође, могла би је представити и као ранг-листу појединца, или ону која је најчешће заступљена. Ипак, наведене процедуре се не чине привлачним будући да нису *демократске*, односно не задовољавају тзв. *етичке услове*.

Ероу је први теоретичар који је указао на значај етичких услова приликом групног избора. Етички услови гарантују свим члановима групе слободу изјашњавања и једнакост. Најважнији етички услови су (Радовановић, 2012):

- 1) *Неограничен домен (U)* – захтев да правило друштвеног избора треба да прихвати све логички могуће комбинације индивидуалних поредака. Овим условом избегава се недемократски поступак.
- 2) *Паретов принцип (P)* – услов једногласности захтева да уколико сви појединци преферирају једну опцију у односу на другу, онда и друштвени избор мора бити та опција. Смисао овог правила не поклапа се са консензусом, где је не могуће донети одлуку уколико један члан не дели преференцију коју имају сви остали када се ради о две опције. Паретов принцип превазилази ту немогућност. Требало би напоменути да је Паретов принцип заменио два услова: *услов грађанског суверенитета (CS)* и *услов позитивне асоцијације између индивидуалних и друштвених вредности (PA)*. *CS* обезбеђује да друштвени поредак не може бити наметнут независно од преференција чланова групе. *PA* захтева да уколико функција друштвеног благостања мора да рангира алтернативу A_1 изнад алтернативе A_2 за дати профил, она такође мора да

рангира алтернативу A_1 изнад A_2 за сваки профил који је исти као изворни изузев што је један или више чланова групе померило A_1 навише A_2 сопственим ранговима. Паретов услов задовољава CS али не и PA .

- 3) *Независност од ирелевантних алтернатива (I)* – захтев да преференција групе између било које две опције искључиво зависи од њиховог рангирања код појединаца, а не од поредака других опција. Ово је покушај да се искључи манипулација увођењем опције са скромним перформансама како би се елиминисао озбиљан конкурент. Такође, сматра се да је етички прихватљивије да при групном избору треба игнорисати интензитет индивидуалних преференција, јер је у супротном лако могућа диктатура фанатичног појединца. Другим речима, интензитет преференције није упоредив између две особе.
- 4) *Непостојање диктатора (D)* – захтев да не постоји појединац чија преференција аутоматски постаје преференција групе. Иако преференције образованих, стручних и добронамерних могу допринети економичности и ефикасности, постојање „диктатора“ коси се са идеалима демократије, чак и минималистички схваћеним.
- 5) *Монотоност* – захтев да уколико опција која је најбоља добије додатну подршку групе, то не сме негативно да утиче на њено место.

Методe групног избора суочавају са одређеним проблемима, односно нарушавају неке од услова рационалности и етичности. Уз претпоставку да постоје бар три опције и два гласача, Ероу је доказао да не постоји правило групног избора које на основу индивидуалних поредака преференција формира групни, и да истовремено задовољи услове U , P , I , D . Укратко, када је реч о групном избору, не постоји универзална и савршена метода избора која истовремено води и до рационалне и етички прихватљиве одлуке. То је тзв. *Ероуова теорема немогућности друштвеног избора*⁸².

4.2.3. Модели групног одлучивања

Сходно начину рада групе и изабране методе за доношење коначне одлуке, развијени су различити модели групног одлучивања. У овом истраживању су обрађени следећи модели групног одлучивања:

- ауторитарни модел,
- већински модел гласања,
- модел консензуса,
- модел обједињавања индивидуалних мишљења чланова групе.

Ауторитарни, односно **унилатерални модел групног одлучивања** карактерише да коначну одлуку доноси један члан групе, обично специјални доносилац одлуке (вођа групе, лидер) са ауторитетом да доноси правила и одређује право гласа чланова групе према различитим критеријумима (Keeney, Raiffa, 1976). Коначна одлука добија се агрегацијом (синтетизовањем) мишљења чланова групе према правилима и приоритетима дефинисаним од стране специјалног доносилаца одлуке. У случајевима када је неопходно хитно донети одлуку, овај модел представља погодан начин одлучивања, јер одлуку може донети специјални доносилац одлуке, без уважавања мишљења осталих чланова групе. У свим осталим ситуацијама, овај модел групног одлучивања је превазиђен и није практичан, јер носи јако низак ниво одговорности и међусобног поверења чланова групе.

Већински модел гласања заснива се на томе да се одлука доноси гласањем свих чланова групе на првим изборима. Сви чланови групе имају по један глас који додељују алтернативи (опцији) која је на њиховој сопственој ранг-листи прва из скупа алтернатива. У овај модел, према нормативној теорији одлучивања, спадају *метода избора са највећим бројем гласова* и *метода апсолутне већине* (Радовановић, 2012).

⁸² Доказ теореме се може наћи у: Kenneth Arrow, 1963, Social Choices and Individual Values I and II, New York, Wiley.

Методом избора са највећим бројем гласова се заснива на томе да је групна одлука она опција која на индивидуалним ранг-листама највише заузима прво место. Ова метода не испуњава услов рационалности α . Она такође не одражава расположење групе будући да ствара опасност од тираније мањине, а може да доведе до избора опције која је мање повољна од сваке друге опције из скупа коме припада (тзв. Кондорсеов губитник).

Метода апсолутне већине гласова налаже да група изабере неку опцију, само уколико за њу гласа више од половине чланова групе. Ова метода нарушава услов одлучивости. Поред тога, као резултат примене овог метода може доћи до тираније већине.

Модел одлучивања консензусом⁸³ је креативан и динамичан начин постизања договора између свих чланова групе. Уместо простог гласања за неку алтернативу, која би задовољила већину чланова групе, група која користи консензус посвећена је проналажењу решења која би сви чланови активно подржавали, или би барем могли да их прихвате. Ово гарантује да ће сва мишљења, идеје и интереси бити узети у обзир. Слушајући једни друге пажљиво, група тежи да дође до предлога који ће свима одговарати. Консензус није ни компромис ни једногласје – консензус тежи да иде даље, исплићући најбоље идеје и кључне недоумице у једну мрежу – то је процес који се често заврши са изненађујућим и креативним решењима, инспиришући како појединце, тако и групу као целину. У сржи консензуса лежи дијалог, пун поштовања, између равноправних појединаца. То помаже групама да заједнички дођу до задовољавања како потреба појединаца, тако и потреба групе. То захтева рад једних са другима, а не једних за или против других, што је нешто што захтева отвореност и поверење. Консензус трага за "вин-вин" решењима која су свима прихватљива, уз директну предност да се сви слажу са коначном одлуком, што има за исход већу посвећеност у спровођењу одлуке у реалност. Путем консензуса свака особа има моћ да доноси промене унутар групе у којој делује, а такође и да спречи промене које јој се чине неприхватљивим. Право да се блокира нека одлука значи да мањине не могу бити игнорисане, и да ће морати да се пронађу решења која задовољавају њихове интересе. Неће бити донешена ниједна одлука у супротности са вољом појединца или мањине, група се непрестано прилагођава потребама свих својих чланова. Сви чланови тима су активни до доношења предлога за коначну одлуку. Исто тако су свесни и слажу се са предлогом да је коначна одлука под свим околностима прихватљива за све. Сви чланови су у извесној мери ревидирали ставове, и усагласили се са коначном усвојеном одлуком, која има висок ниво одговорности. Консензус подразумева активно учествовање и једнаку расподелу моћи свих чланова групе.

Избор најприхватљивије алтернативе и задовољење консензуса (Turban, 1990) се може реализовати на следеће квантитативне начине: степеном поређења, вишеструким избором, процедурама типа слагање/неслагање, да/не, истина/неистина, дефинисањем резултата поређења скалом од 10 тачака и алокацијом вредности. Заједнички именилац сваке претходно приказане методе јесте спроведена процедура гласања у једном од њених корака примене.

Модел обједињавања индивидуалних преференција је веома често коришћен у групном одлучивању, у коме чланови групе (најчешће су то експерти) појединачно износе своја мишљења о скупу алтернатива, која се затим обједињавају у једну групну (општу) преференцију путем одређених метода и оператора обједињавања. Чланови групе своја мишљења о расположивим алтернативама могу да искажу у погодној форми, користећи различите формате за изражавање својих преференција, као што су (Herrera-Viedma, et al., 2007): селекција, рангирање, функција корисности, различити преферентни односи (фази преферентни односи, мултипликативни преферентни односи, интервални преферентни односи, лингвистички преферентни односи, и др).

⁸³ http://skillsharing.net/pdfs/cdm_serbian.pdf, изворно: <http://seedsforchange.org.uk/consensus>

- *селекциони сетови* - као формат су врло једноставни за разумевање и коришћење али они не дају експертима много информација и простора за изражавање својих преференција. Користе бинарни однос за оцену алтернатива (нпр: важно/не важно, да/не, и сл.) и не дозвољавају да експерти направе довољне разлике између алтернатива при њиховом вредновању.

Општа дефиниција гласи: Преференције експерата $e_i \in E = (e_1, e_2, \dots, e_m)$ према алтернативама $X = (x_1, \dots, x_n)$ изражавају се селекционим сетом $SS^i \in X$, при чему је $SS^i = 0$. На пример, експерт e_3 је из скупа алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ за решење проблема изабрао алтернативе x_2 и x_3 , односно $SS^3 = \{x_2, x_3\}$.

- *функција корисности* - као формат захтева да експерт мора бити у стању да процени сваку алтернативу и њен допринос решењу проблеме у односу на остале алтернативе, што може да буде веома тежак задатак.

Општа дефиниција гласи: Преференције експерата $e_i \in E = (e_1, e_2, \dots, e_m)$ према алтернативама $X = (x_1, \dots, x_n)$ изражавају се вредностима функције корисности $U^i = \{u_1^i, u_2^i, \dots, u_n^i\}$, при чему је $u_j^i \in [0, 1]$. На пример, експерт e_3 је скупу алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ доделио следеће вредности $U^3 = \{0.3, 0.7, 0.9, 0.4\}$, што значи да је алтернатива x_1 најлошија, а алтернатива x_2 је најбоља.

- *рангирање* - је веома користан начин за вредновање алтернатива, и заиста омогућава да се између сваког пара алтернатива направи одређена разлика.

Општа дефиниција гласи: Преференције експерата $e_i \in E = (e_1, e_2, \dots, e_m)$ према алтернативама $X = (x_1, \dots, x_n)$ изражавају се у облику индивидуалног поредка преферентности $O^i = \{o^i(1), \dots, o^i(n)\}$, где је $o^i(\cdot)$ функција пермутације скупа индекса $\{1, \dots, n\}$, при којој се добија се вектор поретка алтернатива. На пример, експерт e_3 је скупу алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ доделио следећи ранг $O^3(1) = 3$, $O^3(2) = 1$, $O^3(3) = 4$, $O^3(4) = 2$, што значи да је алтернатива x_1 најбоља, а алтернатива x_3 је најлошија.

- *преферентни односи* - као формат омогућавају решавање широког спектра проблема преко парног поређења алтернатива, а експертима дају много више слободе у изражавању својих преференција. Могу бити фази преферентни односи, мултипликативни преферентни односи, интервални преферентни односи, лингвистички преферентни односи и др. Фази преферентни односи су најчешће коришћени формат због своје високе експесивности и лакоће коришћења у агрегацији индивидуалних преференција у групну. Остали формати могу бити добар избор за изражавање преференција експерата у одређеним ситуацијама, с тим да је потребно извршити трансформацију ових формата у фази, јер су оператори обједињавања за фази преферентне односе добро проучени и познати.

Општа дефиниција гласи: Преференције експерата $e_i \in E = (e_1, e_2, \dots, e_m)$ према алтернативама $X = (x_1, \dots, x_n)$ изражавају се у облику матрице преференција $P^k \subset X \times X$ са функцијом припадности $\mu_{p^k} : X \times X \rightarrow [0, 1]$, где $\mu_{p^k}(x_i, x_j) = p_{ij}^k$ означава степен преферентности или интензитет варијанте x_i у односу на x_j . Односно, матрица преферентности $P^k = (p_{ij}^k)$ је дименија $n \times n$, са елементима $p_{ij}^k = \mu_{p^k}(x_i, x_j)$ за $\forall i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$, при чему је $p_{ij}^k + p_{ji}^k = 1$ за $\forall i, j$ и $p_{ij}^k = 1/2$ за $i = j$.

С обзиром на предности које пружају модели групног одлучивања засновани на обједињавању индивидуалних рангова и преферентних односа, у наставку овог истраживању су опширније разматрани.

4.2.4. Процеси групног одлучивања

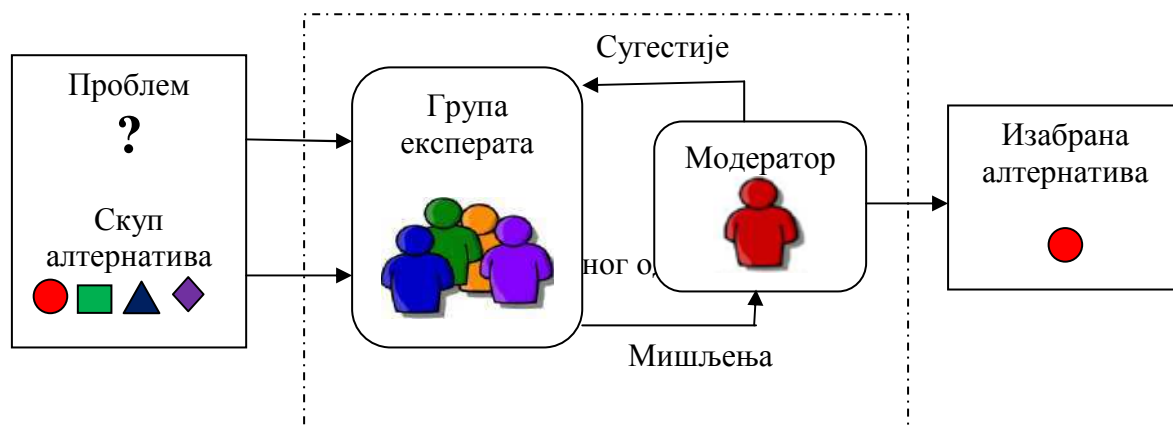
Оно што је карактеристично у групном одлучивању јесте да у неким ситуацијама група може бити хомогена или хетерогена. Код хомогене групе свако мишљење се подједнако третира при формирању групне одлуке, док код хетерогене групе мишљења различитих чланова групе немају исту важност, чиме се усложњава процес формирања групног мишљења. Природно је да сваки члан групе (експерт) има своје сопствено схватање, мотивацију и приоритете који могу довести до конфликтних преференција или мишљења. Такође, сваки члан групе (експерт) има своју улогу у процесу групне експертисе која је одређена његовим знањем, искуством, интуицијом о проблему или улогом у организацији. Најчешћи начин да се узме у обзир овај тип утицаја је додељивањем различитих коефицијената значаја (тежина) сваком члану групе – експерту (Милићевић, 2014).

Тежине коефицијената експерата могу бити квалитативне или квантитативне вредности, а које се могу доделити на неколико различитих начина. Најчешћи начини су:

- да их модератор директно додели, или
- да се тежине аутоматски добијају преко вредности исказаних преференција (на пример: Најконзистентнији експерти могу добити већу тежину од оних чија мишљења су у супротности од већине).

Тежине се могу тумачити и као важност појединих чланова групе, или њихове релевантности у вези са проблемом који се решава (Herrera-Viedma, et al., 2007).

Такође, група може бити хетерогена и у зависности од начина изражавања преференција чланова групе. У случају када чланови групе користе различите формате преко којих изражавају своје преференције при вредновању алтернатива, у том случају је потребно посветити додатну пажњу начину агрегације (обједињавању) индивидуалних преференција у колективну, како би се остварила хомогеност групног одлучивања.



Слика 4.4. Поступак групног одлучивања

У процесу групног одлучивања учествује најмање један модератор из састава радне групе која реализује групно одлучивање. Модератор има задатак да обезбеди провођење прописане процедуре групног одлучивања са циљем добијања валидне групне експертске оцене. Модератор мора обезбедити да се мишљења експерата разматрају у потребној мери без занемаривања и непотребног истицања неког експерта. Модератор учествује у процесу дискусије на различите начине (Милићевић, 2014):

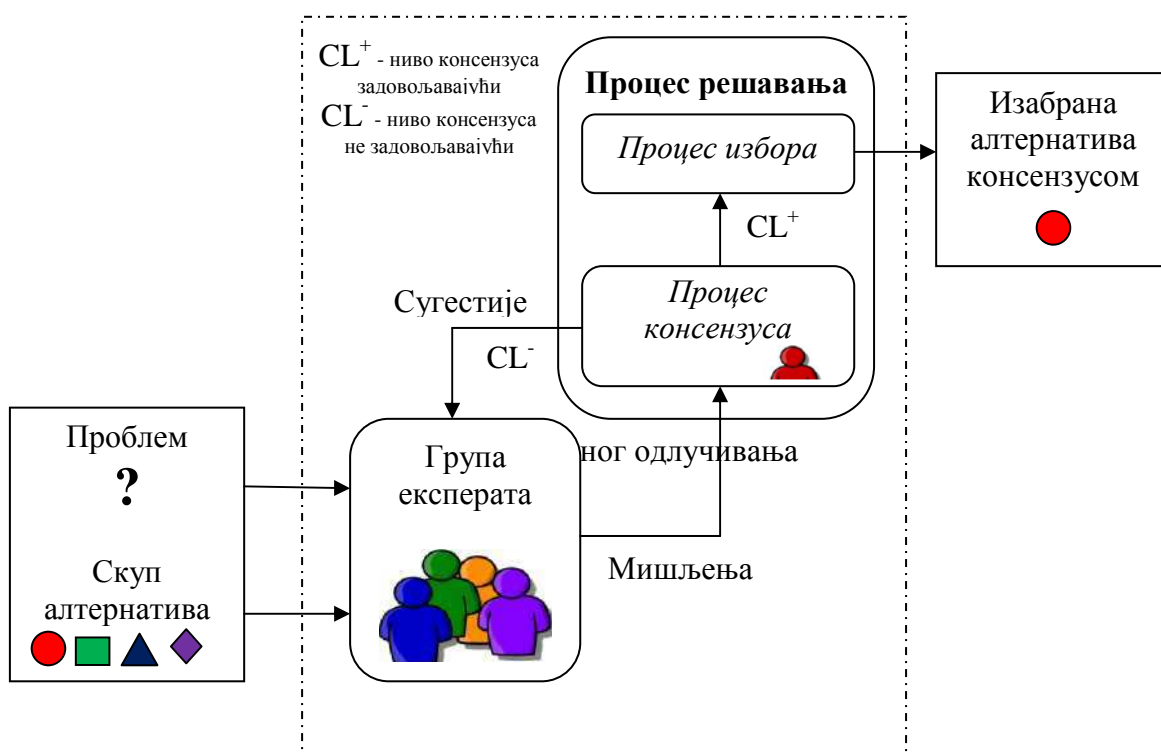
- он може захтевати од највише противуречног експерта да допуни своје мишљење. Тај експерт може своје преференце исказати у форми коју је користио на почетку или у форми која је усвојена као јединствена.

- интервенција се може састојати у извршењу процедуре којом се мењају тежине експерата.

Чланови групе (експерти) своја мишљења, односно оцене варијанти могу дати на основу једног или више критеријума. Једнокритеријумско одлучивања може се сматрати као процес доношење одлука у ситуацијама где постоји само један извор информација (или само један критеријум) на основу кога се решава проблем. Вишекритеријумско одлучивање укључују доношење одлука у ситуацијама у којима информације о алтернативама долазе из различитих извора (или више критеријума). Извори информација могу бити хетерогени, на пример, у решавању одређених проблема одлучивања подаци се могу добити од стране експерата, на основу статистичких (историјских) података, дијагностичких уређаја и сензора, путем симулације или неког другог извора.

Код логистичких проблема наилази се на велики број величина које на различите начине описују квалитетна и квантитетна обележја потенцијалних решења (алтернатива), на основу којих је омогуће извршити њихово поређење, односно ранграње. Посебан проблем јесте изабар критеријума и одређивање њихових тежина, који ће својим вредностима доста добро описати формиране алтернативе (варијанте) и направити довољне разлике међу њима, у зависности од њихових вредности.

Поред одређивања врсте и броја критеријума у процесу вишекритеријумског групног одлучивања, најважнији корак јесте агрегација у којем се обједињавају све индивидуалне преференције чланова групе у једну групну преференцију (оцену - одлуку). Агрегацијом се добија укупна оцена варијанти по свим експертима за све разматране критеријуме, на основу које је могуће извршити рангирање варијанти. Такође, у овом процесу је некада потребно усагласити индивидуална мишљења и постићи консензус.



Слика 4.5. Начелна шема процеса групног одлучивања

4.2.4.1. Процес консензуса

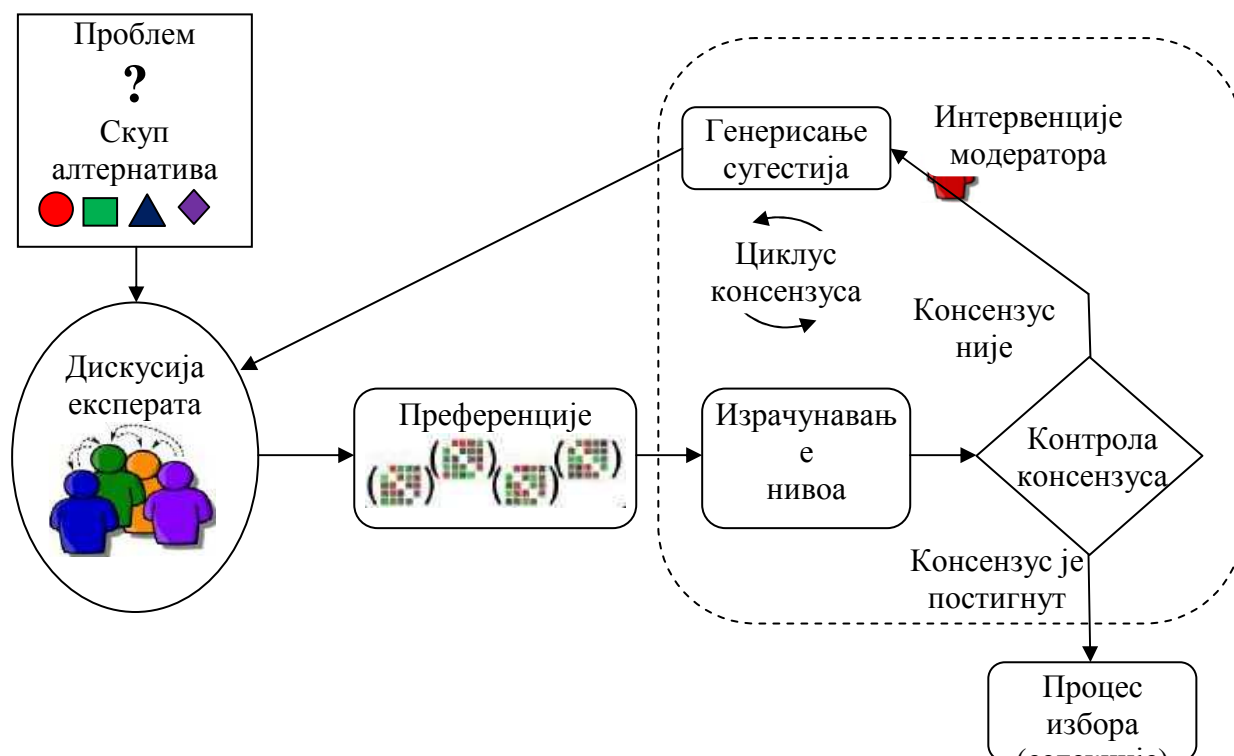
Консензус (сагласност) у процесу одлучивања представља постизање споразума чланова групе (експерата) о изабраној опцији. На почетку групног одлучивања обично се мишљења чланова групе могу доста разликовати, а да би обједињавање индивидуалних мишљења било сврсисходно пожељно је постићи консензус свих чланова групе.

Процес постизања консензуса (енгл. *consensus reaching process* - *CRP*) представља итеративан и динамичан процес усаглашавања мишљења чланова групе (најчешће експерата) у групном одлучивању (Herrera, et al., 1996). Дакле, ради се о итеративном процесу у коме се приближавају мишљења и ставови свих чланова групе, тако да они чланови чија се мишљења разликују од мишљења већине имају разумну могућност да промене своје мишљење и утичу на избор опције (донете одлуке), с тим да се сви чланови групе након доношења одлуке слажу у подршци донете одлуке.

Врло често се под сагласношћу сматра потпун и једногласан споразум свих чланова о свим могућим опцијама. Овакво схватање сагласности није погодно из два разлога: 1) разликују се само два стања - постојање и одсуство сагласности и 2) шансе да се постигне потпун споразум су често мале, а понекад потпун споразум у стварном животу није ни потребан (Милићевић, 2014).

Проблем консензуса (сагласности) експерата посебно је изражен када се врши експертско оцењивање више објеката по више критеријума. Проблем се додатно усложњава уколико експерти користе различите форме својих оцена. У том случају, прво је потребно извршити унификацију добијених експертских оцена, односно применом изабраних функција трансформације све експертске оцене свести на јединствен облик. Затим се врши обједињавање експертских оцена и прорачун сагласности, односно провођење поступка постизања сагласности (Herrera-Viedma, et al., 2007).

На следећој слици је приказан општи модел постизања консензуса у групном одлучивању.



Слика 4.6. Општи модел процеса консензуса у групном одлучивању

Код вишекритеријумских проблема, генерално постоје три могућности постизања консензуса (Ekel, et al., 2009):

- 1) Прво се врши обједињавање по свим критеријумима, што даје глобалну преферентност за сваког експерта. После се врши обједињавање по свим експертима. Сагласност и мере подударности су засновани на вишекритеријумским информацијама о преференцијама.
- 2) Прво се врши обједињавање по свим експертима на такав начин да се добија групно мишљење по критеријуму. Сагласност и мере подударности могу се фокусирати на сваки критеријум индивидуално. Када је постигнут прихватљив степен сагласности групне информације се обједињавају по свим критеријумима.

3) Обједињавање по критеријумима и по експертима се врше симултано. Индекси сагласности и подударности се рачунају на основу добијених рангова.

Процес достизања концензуса се прекида ако буде задовољен неки од услова (Милићевић, 2014):

- постигнут је прихватљив степен сагласности међу експертима,
- достигнут је планирани ниво итерација,
- исти експерт и даље остаје противуречан и после одређеног броја итерација и модератор није у стању да га убеди да промени своје мишљење,
- у реалним ситуацијама процес се прекида након одређеног времена иако није постигнут прихватљив степен сагласности због временских ограничења.

За мерење консензуса могу се користити "тврде" нумеричке вредности, најчешће у интервалу [0,1] или се могу користити фази бројеви или лингвистички изрази. Примена фази бројева или много чешће лингвистичких изрази у процесу постизања консензуса се често назива меким мерењем консензуса⁸⁴. Меко мерење консензуса представља реалистичнији приступ одређивању вредности консензуса. У раду (Dong, et al., 2016) се наводе различити приступи меког мерења нивоа консензуса (енгл. *soft consensus measure*), и то:

- процес постизања консензуса при различито исказаним преферентним односима;
- процес постизања консензуса са минималним подешавањима или трошковима;
- процес постизања консензуса базиран на конзинстентности и мерењу консензуса;
- процес постизања консензуса узимањем у обзир ставове експерата;
- процес постизања консензуса при динамичком/*Web* контексту;
- процес постизања консензуса узимањем у обзир тежинске коефицијенте експерата.

Процес постизања консензуса зависи од величине групе која доноси одлуку (или броја експерата) и величине скупа алтернатива. Када су те величине мале и када су мишљења чланова групе (експерата) хомогена, потребан ниво консензуса је лакше добити. С друге стране, промена мишљења може да изазове промену привременог колективног решења, посебно у ранијим фазама када су мишљења сасвим различита. Када су мишљења релативно блиска, односно када се мера блискости приближава мери консензуса, промене у мишљењима неће променити привремено колективно решење, већ утичу само на меру консензуса. Када је мера консензуса довољно висока, овај процес конвергира у колективно решење. Предност овог приступа је у чињеници да се степен консензуса добија поређењем позиција варијанти у сваком решењу, што омогућава познавање стварног нивоа сагласности.

4.2.4.2. Процес избора

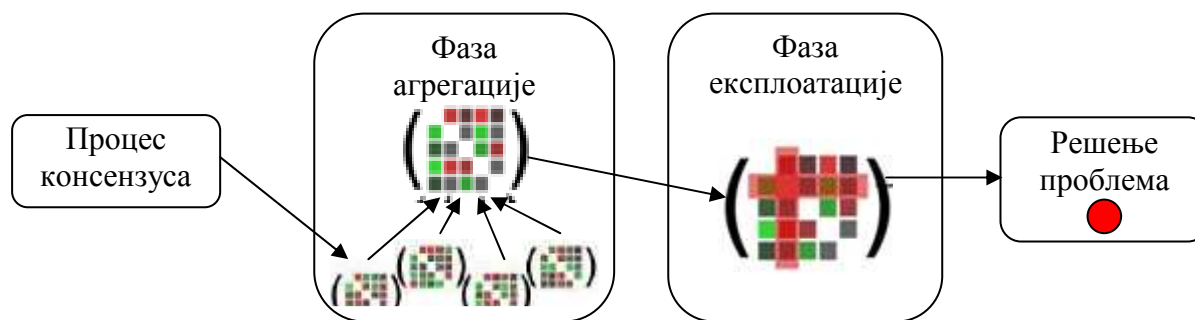
По завршетку процеса консензуса, односно када су мишљења чланова групе (експерата) довољно блиска, приступа се процесу избора. Реализација процеса избора, односно селекције, подразумева реализацију две фазе: агрегације и експлоатације (Herrega-Viedma, et al., 2007).

У фази агрегације одређује се групна релација преферентности која се добија обједињавањем свих индивидуалних релација преферентности путем одређених метода или оператора агрегације који се посебно дефинишу за ту сврху. Овај корак може бити веома компликован ако је у питању хетерогени начин доношења одлука. У том случају, мора се провести нека врста хомогенизације, односно мора се провести поступак трансформације различитих формата преферентности и додељивање тежинских коефицијената индивидуалним преференцијама, чиме се ствара основ за агрегацију.

Фаза експлоатације, као последњи корак групног одлучивања користи информације из предходне фазе да би се добио коначни поредак алтернатива из којег се добија скуп решења. Глобални поредак се најчешће добија применом одређених механизма за одређивање

⁸⁴ У процесу меког мерења консензуса за изражавање вредности мере консензуса најчешће се користе нумеричке вредности, а ређе су лингвистичке вредности. Назив меко мерење потиче од чињенице да су улазне вредности лингвистичке вредности.

најбоље алтернативе, као што су квантификатор вођеног степеном доминантности и квантификатор вођеног степеном недоминантности Herrera-Viedma, et al., 2007). На следећој слици је приказан процес избора алтернатива у групном одлучивању.



Слика 4.7. Општи модел процеса избора у групном одлучивању

4.2.5. Модел групног одлучивања заснован на обједињавању индивидуалних рангова

Модел рангирања је погодан када се бира више од $n > 2$ објеката (алтернатива), заснива се систему гласања које се врши на комплетној ранг-листи, односно када се врши рангирање свих расположивих објеката (алтернатива). Најпознатије и најчешће коришћене методе обједињавања појединачно ранжираних објеката из теорије друштвеног избора су метода базирана на колективном поређењу у паровима (метода Кондорсеа⁸⁵ или Кондорсеов критеријум) и позициона метода групног избора (метода Борда⁸⁶, која се још назива и метода "*election by order of merit*"). Ове методе представљају основу за развој свих осталих метода обједињавања појединачно ранжираних објеката (Bury, Wagner, 2003).

У случају да се рангирање објеката (алтернатива) врши према великом броју фактора (критеријума) може се применити двоетапни начин рангирања. Фактори се сврставају у групе и на првој етапи се врши рангирање група фактора. Друга етапа представља рангирање фактора унутар групе. На основу резултата рангирања у ове две етапе израђује се јединствен поредак свих фактора. У ту сврху могу се применити следећи начини рангирања (Милићевић, 2014):

- просто рангирање - редослед група са редоследом фактора у оквиру групе,
- рангирање по збирним оценама - сабирају се средње вредности места групе и средње вредности фактора унутар групе и на основу добијене величине врши се рангирање,
- рангирање по изравнавајућој скали - израчунава се коефицијент тежине унутар групне скале (групна оцена се дели са збиром оцена фактора у оквиру групе) и са њим се множи оцена фактора унутар групе; добијена величина служи као основа за рангирање,
- рангирање комбинованим начином - сабира се оцена групе и коригована оцена фактора унутар групе и на основу добијене величине врши се рангирање.

Метода Кондорсеа или Кондорсеовим критеријумом избора заснива се избору опције која је, у поређењу са сваком другом из одређеног скупа, најбоља. Кондорсе је предложио да се посматра број појединаца $v(x, y)$ који преферирају опцију x у односу на опцију y . Ако је $v(x, y) \geq v(y, x)$ онда је x друштвено преферирана у односу на y . То је тзв. *Кондорсеов победник*. Кондорсеов победник је варијанта која, у поређењу са сваком другом варијантом, добије већину гласова. Овај метод нарушава услов рационалности α и

⁸⁵ Condorcet, M.J.A de, 1785, Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voix. Paris: l'Imprimerie Royale [fascimile edition New York: Chelsea, 1972].

⁸⁶ de Borda J-C. Memoire sur les elections au Scrutin Histoire de l'Academie Royale des Sciences 1781.

конзистентност, а може да води и у тиранију већине. Највећа замерка овој методи је што она нарушава услов транзитивности, те долази до тзв. *Кондорсеовог ефекта* (или парадокса гласања, или цикличне већине).

Метода Борда представља позициону методу групног избора. Применом ове методе група бира опцију која у просеку заузима највише место на индивидуалним ранг-листама, а то се одређује сабирањем бодова које појединци додељују свакој опцији. Основни принцип који се користи при додели бодова је да варијанта која заузима последње место на индивидуалној ранг листи добија 0 бодова, претпоследња варијанта добија 1 бод, док прва варијанта добија $n-1$ бод (под претпоставком да укупно има n варијанти). Групни поредак варијанти се формира тако што се на прво место поставља варијанта са највише освојених бодова, а затим се редом постављају варијанте на основу опадајућих вредности додељених бодова. Проблем са овом методом је у њеној осетљивости на ирелевантне алтернативе, што је чини отвореном за стратешко понашање (манипулацију) учесника у процесу избора. Такође *метода Борда* не задовољава услов рационалности α .

Метода Кондорсеа и метода Борда, и поред својих слабости, представљају фундаментале методе обједињавања појединачно ранжираних објеката у јединствену ранг-листу. У раду (Bury, Wagner, 2003) се наводи да је било врло мало покушаја да се развије нова метода која ће објединити ове две методе. Један од првих који је то покушао је Блек (*Black*, 1958), наводећи да рангирање објеката треба вршити према методи Кондорсеа, уколико постоји тзв. Кондорсеов победник, а уколико не, онда према методи Борда. Такође, Блек је навео да цикличност (Кондорсеов ефекат) може да се избегне уколико се избор врши међу „нормалним“, „једновршним“ преференцијама чланова групе (Ступар, 2008). Једновршне преференције су оне код којих корисност опада у директној сразмери са удаљавањем од најповољнијег исхода. Блекова теорема (*Теорема средњег гласача*) тврди да исход већинског гласања одражава преференције средњег гласача уколико су преференције свих гласача једновршне, при чему је средњи гласач онај чије су преференције на средини скупа гласача (Радовановић, 2012).

У циљу превазилажења Кондорсеовог ефекта, Кемени и Снел (Kemenu, Snell, 1960) су показали да постоји релација која задовољава већину услова Еуроа, а заснива се на мерењу удаљености између индивидуалних поредака објеката. Наведена мера удаљености два произвољна рангирања често се назива *медијана Кеменија*. Од наведених услова Еуроа, она не задовољава једино услов *независности* (I). Медијана Кеменија обезбеђује јединствено резултујуће строго рангирање које је неутрално, сагласно и Кондорсетово (Милићевић, Миленков, 2014).

- *Неутралност* - симетричност у односу на измену варијанти.
- *Сагласност* - мишљење групе се подударе са општим мишљењем било које две њене подгрупе.
- *Кондорсетовост* - на основу тога да $s_{ij} > s_{ji}$, где је s_{ij} – број чланова групе који преферирају a_i у односу на a_j , следи да $(\dots, a_j, a_i, \dots) \notin F(V)$, где је V - рангирање подгрупе, а $F(V)$ - опште мишљење подгрупе. На тај начин медијана задовољава принципе избора Кондорсеа и не доводи до ефекта Кондорсе.

Основни недостатак медијане Кеменија састоји се у компликованим процедурама њеног одређивања. За одређивање медијане Кеменија развијени су хеуристички и комбинаторни алгоритми⁸⁷. Такође, у случају строгих рангирања није дозвољена индиферентност према објектима.

⁸⁷ Детаљније објашњење растојања Кеменија као и његово аксиоматско одређење дато је у литератури: Литвак, Б.Г., 1982, Экспертная информация методы получения и анализа, Москва, Радио и Связь.

У литератури новијег датума, за обједињавање индивидуалних ранг-листа у коначну, често се наводи *метода Шульца* (енгл. *Schulze method*). Метода Шульца представља систем гласања, коју је развио Маркус Шулц (*Markus Schulze*) 1997. године. Ова метода базира се на методи Кондорсеовог критеријума избора, односно ако је један кандидат у предности у парним поређењима са другим кандидатима, онда се он проглашава победником. Ова метода се још назива: *Schwartz Sequential Dropping, Cloneproof Schwartz Sequential Dropping, The Beatpath Method, Beatpath Winner, Path Voting* и *Path Winner*.⁸⁸

Наведене методе свакако нису једине методе за формирање групног поредка путем рангирања, односно избора најбоље алтернативе, већ припадају групи најдоследнијих и, у последње време, најчешће коришћених метода. У пракси, за одређивање групног поретка објеката, доста често се користе једноставнији начини као што су: сума рангова, аритметичка средина, геометријска средина и медијана рангова. Међутим, медијана Кеменија се сматра једним од најкоректнијих резултујућих односа, тј. један од најоправданијих начина одређивања резултујућег ранга на основу индивидуалних рангова. Док метода Шульца представља савремени начин гласања, где нема игнорисања алтернатива, она елиминише потребу за поновним гласањем, што се дешава код примене других метода, чиме се знатно скраћује време изборног поступка и остварује уштеда значајних средстава. Метода Шульца је веома повољна да се примењује у случају да је потребно изабрати једног победника, односно најбољу алтернативу, и то у првог кругу гласања.

У наставку овог рада биће детаљно приказане методе медијане Кеменија и метода Шульца, навођењем њиховог основног методолошког поступка, могућности примене, предности и недостатака. Такође, биће дате основе методе парних поређења, која представља основу за провођење поступка рангирања.

4.2.5.1. Метода парних поређења

Тешкоће примене метода рангирања, непосредне процене и узастопних поређења могуће је превазићи методом парних поређења. Метода парних поређења заснива се на приступу по коме доносилац одлуке пореди две алтернативе, а затим бира једну од њих. У општем случају може се установити и једнакост два алтернативе. Предност методе парних поређења огледа се у већем степену слободе у исказивању преферентности и једноставности процедуре оцењивања, посебно када су разлике међу алтернативама мале. Много је лакше поредити алтернативе у паровима него их распоређивати на некој бројној скали. Информација добијена методом парних поређења је погодна за даљу анализу и ефективно решења задатка при формирању коначног ранга.

На следећем примеру је приказана метода једноструког парног поређења седам објеката. У овој методи, објекти се пореде у паровима, а мишљења, тј. преференције доносиоца одлуке према објектима се приказује у виду матрице, у којој су у реду и колони исписани објекти поређења. Поступак за се спроводи на начин тако да се у свакој ћелији табеле уписује одређени карактер, у зависности од преференције доносиоца одлуке при поређењу два објекта, нпр.: "←" или (1), односно карактер "↑" или (0). Ако се преферира објекат у хоризонталној линији уписује се карактер "←" или (1), а ако се преферира објекат у колони уписује се карактер "↑" или (0), ако више објеката имају исти ранг уписује се карактер "~". Затим се саберу карактери у врсти, којима се преферира тај објекат, а збир упише у колону (ΣK_{ij}), као што је приказано у следећој табели.

⁸⁸ Извор: Markus Schulze, "Part 1 of 5: A New Monotonic, Clone-Independent, ..." , <http://www.math.duke.edu/~bray/Courses/49s/Additional%20Reading/Schulze/schulze1.pdf>

Табела 4.1. Приказ резултата оцене објеката методом једоструког парног поређења

Објекти	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	ΣK_{ij}
O1	X	←	←	←	←	←	←	6
O2		X	↑	←	←	←	←	4
O3			X	↑	←	←	↑	3
O4				X	↑	↑	←	2
O5					X	↑	↑	1
O6						X	←	3
O7							X	2

Коначно рангирање објеката је облика $O5 \rightarrow O7 \sim O4 \rightarrow O6 \sim O3 \rightarrow O2 \rightarrow O1$. Најбоље рангирани објекат је O1, а најлошије рангирани објекат је O5.

Ова метода поред бројних предности има и одређене недостатке, нарочито при поређењу два приближно иста (слична) објекта где може да се догоди да се приликом два или више мерења дају другачије преференције. Из тог разлога се препоручује метода двоструког парног поређења да би се избегле грешке при мерењу, у складу са народном изреком "Два пут мери, једном сеци". Међутим, при великом броју објеката које треба међусобно упоредити, ова метода није практична, јер треба иста мерења поновити два пута. Не препоручује се примена методе ако је број објеката већи од 20.

На следећем примеру је приказана метода двоструког парног поређења шест објеката.

Табела 4.2. Приказ резултата оцене објеката методом двоструког парног поређења

Број објеката	O1	O2	O3	O4	O5	O6	ΣK_{ij}
O1	X	←	↑	←	←	←	4
O2	↑	X	↑	←	←	←	3
O3	←	←	X	←	←	←	5
O4	↑	↑	↑	X	↑	↑	0
O5	↑	↑	↑	←	X	↑	1
O6	↑	↑	↑	←	←	X	2
ΣK_{ji}	4	3	5	0	1	2	

Коначно рангирање је облика: $O4 \rightarrow O5 \rightarrow O6 \rightarrow O2 \rightarrow O1 \rightarrow O3$. Најбоље рангирани објекат је O3, а најлошије рангирани објекат је O4.

Код методе двоструког парног поређења смањује се могућност настанка грешке мерења јер збир преференција објеката у врсти и колони треба да буде исти ($\Sigma K_{ij} = \Sigma K_{ji}$). Дакле, метода двоструког парног поређења је поузданија од методе једноструког парног поређења.

4.2.5.2. Обједињавање индивидуалних рангова применом медијане Кеменија

У радовима (Young, Levenglick, 1978), (Kelly, 1978), (Литвак, 1982), (Nurmi, 1992), (Aizerman, Aleskerov, 1995) и (Bury, Wagner, 2003), изражено је огромно интересовање за примену правила медијане Кеменија као методе за обједињавање индивидуалних рангова у групни ранг. Медијана Кеменија се сматра једним од најкоректнијих резултујућих односа. То је један од најоправданијих начина одређивања резултујућег ранга на основу индивидуалних рангова.

Разматра се рангирање $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ алтернатива од стране $P = \{P_1, \dots, P_m\}$ експерата, које се може представити у облику матрице $M(P^\nu)$, где је $\nu = 1, 2, \dots, m$, са елементима:

$$P^v = \begin{bmatrix} p_{11}^v & \cdots & p_{1n}^v \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{1m}^v & \cdots & p_{mn}^v \end{bmatrix} \quad \text{где је: } p_{ij}^v = \begin{cases} 1, & \text{ако је } a_i \succ a_j \\ 0, & \text{ако је } a_i \approx a_j \\ -1, & \text{ако је } a_i \prec a_j \end{cases}$$

Приказивање рангирања као бинарних односа у матричној форми пружа могућност увођења мере удаљености између парова рангирања. Једна од најчешће коришћених мера удаљености између два произвољна рангирања P_1 и P_2 се рачуна по формули⁸⁹:

$$d(P_1, P_2) = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n |p_{ij}^{(1)} - p_{ij}^{(2)}|$$

односно

$$d(P_1, P_2) = \sum_{i < j} |p_{ij}^{(1)} - p_{ij}^{(2)}|$$

Природно је претпоставити да се резултујуће рангирање $F(P_1, \dots, P_m)$ мора налазити што је могуће ближе рангирањима P_1, \dots, P_m . Такво рангирање $M^*(P_1, \dots, P_m)$ се назива медијана Кеменија (Литвак, 1982):

$$M^*(P_1, \dots, P_m) = \text{Arg min}_P \sum_{v=1}^m d(P, P_v)$$

Јанг и Левенклик (Young, Levenglick, 1978) доказали су да је медијана Кеменија јединствено резултујуће строго рангирање које је неутрално, сагласно и Кондорсетово.

Неутралност - симетричност у односу на измену варијанти.

Сагласност - мишљење експертске групе се подударе са општим мишљењем било које две њене подгрупе.

Кондорсетовост - на основу $s_{ij} > s_{ji}$, где је s_{ij} - број експерата који преферирају алтернативу a_i у односу на a_j , где је $s_{ij} + s_{ji} = m$, следи да је $(\dots, a_j, a_i, \dots) \notin F(V)$, где је V - рангирање подгрупе експерата, а $F(V)$ - опште мишљење подгрупе. На тај начин медијана задовољава принципе избора Кондорсеа и не доводи до ефекта Кондорсеа.

За обједињавање индивидуалних рангова у групни ранг помоћу медијане Кеменија развијени су хеуристички и комбинаторни алгоритми (Литвак, 1982).

Основни недостатак примене медијане Кеменија у обједињавању индивидуалних рангова у групни ранг састоји се у компликованим процедурама њеног одређивања. Поред тога, у случају строгих рангирања није дозвољена индиферентност објеката (Милићевић, Миленков, 2014).

4.2.5.2.1. Хеуристички алгоритам одређивања медијане Кемени

Укупна информација о рангирањима алтернатива датим од стране експерата може бити дата у виду матрице губитка која се даље користи као полазна основа за прорачун медијане Кеменија (Литвак, 1982).

Растојање од произвољног рангирања P до свих рангирања P_1, \dots, P_m рачуна се на следећи начин:

$$\sum_{v=1}^m d(P, P_v) = \sum_{v=1}^m \sum_{i < j} |p_{ij}^{(v)} - p_{ij}| = \sum_{i < j} \sum_{v=1}^m |p_{ij}^{(v)} - p_{ij}| = \sum_{i < j} \sum_{v=1}^m d_{ij}(P, P_v)$$

$$\text{где је: } d_{ij}(P, P_v) = |p_{ij}^{(v)} - p_{ij}|$$

Елементи матрице губитка се рачунају као:

⁸⁹ Поред наведене мере удаљености у литератури: Cook, W. D., 2006, Distance-based and ad hoc consensus models in ordinal preference ranking, *European Journal of Operational Research*, 172, pp.369–385, се могу наћи још неки начини мерења удаљености између индивидуалних поредака објеката.

$$r_{ij} = \sum_{\nu=1}^m d_{ij}(P, P_{\nu})$$

Задатак прорачуна медијане Кеменија своди се на прорачун, на основу матрице губитка, минималног сумарног растојања.

Хеуристички алгоритам прорачуна медијане Кеменија се проводи у неколико итерација полазећи од матрица губитка $\|r_{ij}^{(0)}\|$ скупа рангирања P_1, \dots, P_m .

1. итерација - Одредити:

$$s_1^{(1)} = \sum_{j=1}^n r_{1,j}, \quad s_n^{(1)} = \sum_{j=1}^n r_{n,j}$$

$$s_{i_1} = \min s_i^{(1)}$$

Варијанта a_{i_1} се поставља на прво место. У првом кораку је $S^{(1)} = s_{i_1}$. У матрици $\|r_{ij}^{(0)}\|$ прецртавају се ред и колона са бројем i_1 и добија се матрица $\|r_{ij}^{(1)}\|$ са скупом индекса редова и колона $I^{(1)} = J^{(1)} = \{1, \dots, n\} \setminus i_1$.

к-та итерација - У матрици губитка $\|r_{ij}^{(k-1)}\|$ прво одредити $s_i^k = \sum_{j \in J^{(k-1)}} r_{ij}$, а затим $s_{i_k} = \min_{i \in I^{(k-1)}} s_i^{(k)}$. Варијанту a_{i_k} поставити на k -то место. Израчунати $S^{(k)} = S^{(k-1)} + s_{i_k}$. Прецртавши у матрици $\|r_{ij}^{(k-1)}\|$ ред и колону са ознаком i_k добија се матрица $\|r_{ij}^{(k)}\|$ са скупом индекса $I^{(k)} = J^{(k)} = \{1, \dots, n\} \setminus \{i_1, \dots, i_k\}$.

Алгоритам се завршава после n -те итерације ($I^{(n)} = J^{(n)} = \emptyset$). Добијено је следеће групно рангирање варијанти:

$$P_I = (a_{i_1}, \dots, a_{i_n})^T$$

при чему је: $\sum_{\nu=1}^m d(P_I, P_{\nu}) = S^{(n)}$.

Добијено рангирање није а приори и оптимално рангирање. Наиме потребно је испитивањем услова оптималности добити рангирање P_{II} које испуњава неопходне услове оптималности. Поступно се проверава да ли је задовољен однос: $r_{i_k i_{k+1}} \leq r_{i_{k+1} i_k}$, $k = n-1, n-2, \dots, 1$.

Ако је за неки k тражени однос нарушен варијанте a_{i_k} и $a_{i_{k+1}}$ мењају места у рангирању, а однос $r_{i_k i_{k+1}} \leq r_{i_{k+1} i_k}$ се проверава почевши од варијанте која непосредно предходи варијанти која је променила место. На тај начин се добија поредак P_{II} за које је неопходан услов оптималности испуњен. Ако скуп рангирања P_1, \dots, P_m поседује својство Кондорсеа и ако је транзитиван, онда је P_{II} медијана Кеменија рангирања P_1, \dots, P_m .

4.2.5.2.2. Комбинаторни алгоритам одређивања медијане Кемени

Комбинаторни алгоритам одређивања медијане Кемени полази од матрице губитака (Литвак, 1982).

Нека је $\|r_{ij}\|$ - матрица губитака рангирања алтернатива од стране P_1, P_2, \dots, P_m експерата, за коју се израчунава \bar{s}_i и \underline{s}_i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, где је

$$\bar{s}_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}, \quad \text{за } r_{ij} > r_{ji},$$

$$\underline{s}_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}, \quad \text{за } r_{ij} \leq r_{ji}.$$

Ако постоји алтернатива за коју је $\bar{s}_i = 0$ - онда се она сматра најпожељнијом и ставља се на прво место на ранг-листи, а ако је $\underline{s}_i = 0$ - онда се она сматра најнепожељнијом и ставља се на последње место на ранг-листи, и затим се та алтернатива искључује из дањег анализирања. На тај начин се добија коначни распоред алтернатива на групној ранг-листи. У случају да је $\bar{s}_i \neq 0$ и $\underline{s}_i \neq 0$, тада се коначни распоред алтернатива израчунава путем итерација.

0 – та итерација

За преостале нераспоређене алтернативе, на основу матрице губитака $\|r_{ij}^{(0)}\|$, израчунава се горња граница $B^{(0)}$ и доња граница $H^{(0)}$ за све комбинације преосталих нераспоређених алтернатива. $B^{(0)}$ – представља збир наддијагоналних елемената матрице губитака:

$$B^{(0)} = \sum_{i < j} r_{ij},$$

$H^{(0)}$ – представља збир мање вредности дијагоналних елемената матрице губитака:

$$H^{(0)} = \sum \min\{r_{ij}, r_{ji}\}.$$

Рангирање $P^{(0)}$, на којем се достиже $B^{(0)}$, се запамти, и затим се поређају алтернативе у складу са преференцијама у $P^{(0)}$.

Ако је $B^{(0)} = H^{(0)}$, онда је медијана Кеменија нађена: $P^* = P^{(0)}$.

Ако је $B^{(0)} > H^{(0)}$, онда се претпостави да је $B_{\min}^{(0)} = B^{(0)}$, а $P_{\min}^{(0)} = P^{(0)}$.

Формира се скуп индекса алтернатива: $I_{\phi} = \{1\}$, где је 1 – број прве алтернативе, која се у овој грани сматра најпожељнијом у односу на остале алтернативе: $I^{(1)} = \{1, \dots, n\} \setminus \{1\}$;

$\bar{I}^{(1)}$ – је скуп индекса алтернатива за којих је $\bar{s}_i = 0$ или $\underline{s}_i = 0$ након избацивања најпожељније алтернативе из матрице губитака $\|r_{ij}^{(0)}\|_{i,j \in I^{(1)}}$;

$\bar{I}^{(1)}$ – је скуп индекса алтернатива за којих је $\bar{s}_i = 0$ или $\underline{s}_i = 0$ након избацивања најнепожељније алтернативе из матрице губитака $\|r_{ij}^{(0)}\|_{i,j \in I^{(1)}}$;

$I_{\phi}^{(1)} = I_{\phi} \cup \bar{I}^{(1)} \cup \bar{I}^{(1)}$ – је скуп индекса алтернатива које су распоређене (рангиране) у посматраним грамама у овој итерацији;

$I^{(1)} = \{1, \dots, n\} \setminus I_{\phi}^{(1)}$ – скуп индекса алтернатива које нису распоређене (рангиране).

Затим се формира матрица губитака $\|r_{ij}^{(1)}\| = \|r_{ij}^{(0)}\|_{i,j \in I^{(1)}}$, и прелази се на k - ту итерацију ($k \geq 1$).

k - та итерација ($k \geq 1$).

Корак 1: За матрицу губитака $\|r_{ij}^{(k)}\|$ се израчунавају горња граница $B^{(k)}$ и доња граница $H^{(k)}$. Нека је $P^{(k)}$ – рангирање на којем се постиже $B^{(k)}$.

Узима се претпоставка да је $B_{\min}^{(k)} = \min\{B_{\min}^{(k-1)}, B^{(k)}\}$ и

$$P_{\min}^{(k)} = \begin{cases} P_{\min}^{(k-1)}, & \text{ако је } B_{\min}^{(k)} = B_{\min}^{(k-1)}, \\ P^{(k)}, & \text{ако је } B_{\min}^{(k)} \neq B_{\min}^{(k-1)}. \end{cases}$$

Ако је

a) $H^{(k)} = B_{\min}^{(k)}$, прелази се на корак 3.

b) Ако је $H^{(k)} < B_{\min}^{(k)}$, прелази се на корак 2. (Ако је $I_k = \emptyset$, онда је $H^{(k)} \geq B_{\min}^{(k)}$, а то је случај као под а), односно прелази се на корак 3.)

Корак 2: Формира се скуп индекса: $\dot{I}_\phi^{(k+1)} = \{i_1\}$, је i_1 – број прве алтернативе која се у овој грани сматра мајпожељнијом у односу на остале алтернативе, тј. од скупа алтернатива са индексима $I_k \setminus \{i_1\}$;

$$\dot{I}_\phi^{(k+1)} = I_\phi^{(k)} \setminus \dot{I}_\phi^{(k+1)};$$

$\dot{I}^{(k+1)}$ - је скуп индекса алтернатива за којих је $\bar{s}_i = 0$ или $\bar{s}_i = 0$ након изbacивања најпожељније алтернативе из матрице губитака $\|r_{ij}^{(k)}\|_{i,j \in I^{(k+1)}}$;

$\bar{I}^{(k+1)}$ - је скуп индекса алтернатива за којих је $\bar{s}_i = 0$ или $\bar{s}_i = 0$ након изbacивања најнепожељније алтернативе из матрице губитака $\|r_{ij}^{(k)}\|_{i,j \in I^{(k+1)}}$;

$I_\phi^{(k+1)} = \dot{I}_\phi^{(k+1)} \cup \dot{I}^{(k+1)} \cup \bar{I}^{(k+1)}$ - је скуп индекса алтернатива које су распоређене (рангиране) у посматраним гранама у овој итерацији;

$\dot{I}^{(k+1)} = I^{(k)} \setminus I_\phi^{(k+1)}$ – скуп индекса алтернатива које нису распоређене (рангиране).

Затим се формира матрица губитака $\|r_{ij}^{(k+1)}\| = \|r_{ij}^{(k)}\|_{i,j \in I^{(k+1)}}$, и прелази се на $k+1$ итерацију.

Корак 3: се разликује од корака 2 пре свега у начину формирања скупа индекса $\dot{I}_\phi^{(k+1)}$. У скупу индекса $\dot{I}_\phi^{(k)}$ изабира се индекс i_k , који одговара броју алтернатива које су последње фиксирани.

Ако је $i_k < n$, уместо a_{ik} се фиксира алтернатива a_{ik+1} , која је ближа већој, од a_{ik} , стављајући је у рангирању на место које је заузимала a_{ik} . Листа алтернатива најмање и најпожељније у посматраним гранама (са $\bar{s}_i = 0$ и $\bar{s}_i = 0$) може се мењати, и на тај начин је треба ажурирати.

Ако је $i_k = n$, уместо последње фиксирани алтернативе (последње фиксирани алтернатива се изbacује), изабира се следећа, за коју место у рангирању није пронађено и фиксирано, и поставља се на исто место на ранг листи. Листе алтернатива намање и најпожељније у посматраним гранама морају бити разјашњене. Под $\dot{I}^{(k)}$ се овде мисли на одговарајући скуп индекса добијен у претходној итерацији. Даље, као у кораку 2, формира се скуп $\dot{I}_\phi^{(k+1)}$, $\dot{I}^{(k+1)}$, $\bar{I}^{(k+1)}$, $I_\phi^{(k+1)}$, $I^{(k+1)}$. Затим се формира матрица губитака $\|r_{ij}^{(k+1)}\| = \|r_{ij}^{(k)}\|_{i,j \in I^{(k+1)}}$, и

прелази се на $k+1$ итерацију.

Ако се прва из фиксираних алтернатива испостави да је алтернатива a_n , то значи, да су све варијанте прегледане, и алгоритам се завршава, а рангирање $P_{\min}^{(k+1)}$ је медијана Кеменија.

Напред наведени комбиновани алгоритам за проналажење медијане Кеменија омогућава проналажење само једне од њих. Уколико медијана Кеменија не може бити јединствена за проналажење свих медијана Кемени. Комбинаторни алгоритам мора бити модификован, тако да се запамте све листе рангирања, код којих се достижу текуће вредности $B_{\min}^{(k)}$.

Ако је експертским оцењивањем одређен јединствени однос преференција, који може да садржи грешке, матрица односа у том случају се може посматрати као матрица губитака. Коришћењем комбинаторног алгоритма за проналажење медијане Кеменија, може се одредити рангирање, које је најбоље у односу на исказане преференција од стране експерата.

4.2.5.3. Обједињавање индивидуалних рангова применом методе Шульца

Метода Шульца задовољава најважније критеријуме теорије друштвеног избора, укључујући неутралност, анонимност, монотонију, независност, Парето принцип и још многе друге карактеристике, које је детаљно анализирао Маркус Шулец у свом раду⁹⁰ (Johnson, 2005).

Метода се заснива на идеји алтернативног гласања, где се за одређивање победника користе гласачки листићи у којима гласачи исказују своје склоности према кандидатима (алтернативама) које бирају. Сваки гласачки листић садржи комплетан списак кандидата које гласач рангира у складу са својим преференцијама. Најчешћи формат који се користи је да гласач ставља "1" поред имена најпожељнијег кандидата, "2" - испред другог по приоритету, и тако даље. Такође, сваки гласач може опционо:

- доделити исти ранг већем броју кандидата, што указује да је он индиферентан између тих кандидата;
- да не користи узастопне бројеве при рангирању. Ово нема утицаја на резултат избора, јер је битан само редослед којим су кандидати ранжирани, а не апсолутни бројеви исказа преференција према кандидатима;
- да не рангира све кандидате. Када гласач не рангира све кандидате, онда се то тумачи као да је гласач индиферентан према свим неранжираним кандидатима, односно да сви неранжирани кандидати заузимају последње место на његовој ранг-листи.

Претпоставља се да је сваки гласач извршио барем *парцијално рангирање* свих кандидата. То значи да је за сваког гласача P^k познат однос „Гласач P^k стриктно преферира кандидата A у односу на кандидата B “, где је тај однос неповратан, асиметричан и транслативан на скупу кандидата. Али није претпостављено да сваки гласач извршио *потпуно рангирање*. То значи да није претпостављено да је однос такође и линеаран.

За решавање проблема са таквом поставком, односно за утврђивање победника гласања, постоји више хеуристика, до сада су се најбоље показала хеуристика победничког пута (енгл. *beatpath heuristic*) и хеуристика Шварца (енгл. *Schwartzsetheuristic*).⁹¹

Полази се од претпоставке да је $d[A,B]$ број гласача који искључиво преферирају кандидата A у односу на кандидата B . При томе се формира скуп који није празан, за сваког префереираног кандидата A у односу на кандидата B , $d[A,B] > d[B,A]$.

Веза кандидата A са кандидатом B је сређени скуп кандидата $C(1), \dots, C(n)$ са следећим карактеристикама:

1. $C(1)$ је идентичан са A .
2. $C(n)$ је идентичан са B .
3. Јачина везе $C(1), \dots, C(n)$ је $\min \{ (d[C(i), C(i+1)] - d[C(i+1), C(i)]) > 0 \text{ за свако } i = 1, \dots, (n-1) \}$.

Пут од кандидата A до кандидата B је проста веза са позитивном јачином. Другим речима $p[A,B]$ је снага најјаче везе од кандидата A до кандидата B односно:

$p[A,B] = \max \{ \min \{ d[C(i), C(i+1)] - d[C(i+1), C(i)] \mid i = 1, \dots, (n-1) \} \mid C(1), \dots, C(n) \text{ је веза од кандидара } A \text{ до кандидара } B \}$.

⁹⁰ Извор: Markus Schulze, "Part 1 of 5: A New Monotonic, Clone-Independent, ..." , <http://www.math.duke.edu/~bray/Courses/49s/Additional%20Reading/Schulze/schulze1.pdf>

⁹¹ Извор: Markus Schulze, "Part 1 of 5: A New Monotonic, Clone-Independent, ..." , <http://www.math.duke.edu/~bray/Courses/49s/Additional%20Reading/Schulze/schulze1.pdf>

Кандидат А је потенцијални победник ако и само ако $p[A,B] \geq p[B,A]$ за сваког другог кандидата В. Када је $p[A,B] > p[B,A]$, онда „кандидат А дисквалификује кандидата В“. Шварцов победник је кандидат А који је најмање повезан са сваким другим кандидатом В који је повезан са кандидатом А. Шварцов скуп је скуп свих Шварцових победника.

Алгоритам за одређивање вредности најјачег пута је следећи:

Улаз: $d[i,j]$ - број гласача који преферира кандидата i у односу на кандидата j .

Излаз: $p[i,j]$ - снага најјачег пута од кандидата i до кандидата j .

```

for i from 1 to C
  for j from 1 to C
    if (i ≠ j) then
      if (d[i,j] > d[j,i]) then
        p[i,j] := d[i,j]
      else
        p[i,j] := 0

for i from 1 to C
  for j from 1 to C
    if (i ≠ j) then
      for k from 1 to C
        if (i ≠ k and j ≠ k) then
          p[j,k] := max ( p[j,k], min ( p[j,i], p[i,k] ) )

```

Метода Шулца је веома погодна за примену у ситуацијама када се бира најбоља алтернатива од стране већег броја чланова групе - гласача.

На пример: У процесу одлучивања учествује 30 чланова који су рангирани 4 алтернативе према следећем:

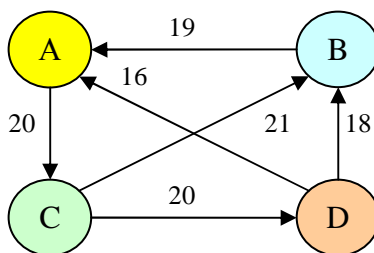
5 ACBD, 2 ACDB, 3 ADCB, 4 BACD, 3 CBDA, 3 CDBA, 1 DACB, 5 DBAC, 4 DCBA

Матрица парних поређења је представљена у следећој табели.

Табела 4.3. Вредности матрице парних поређења кандидата X и Y

	d[*,A]	d[*,B]	d[*,C]	d[*,D]
d[A,*]		11	20	14
d[B,*]	19		9	12
d[C,*]	10	21		17
d[D,*]	16	18	13	

На основу матрице парних поређења добија се граф директних веза кандидата X и Y, који је приказан на следећој слици.



Слика 4.8. Граф директних веза парних поређења кандидата X и Y

Најјачи пут се добија тако што се посматра директна веза кандидата X и Y и све индиректне везе од кандидата X и до кандидата Y .

У следећој табели су приказани путеви најјачих веза од кандидата X до кандидата Y .

Вредности критичних пораза најјачег пута су подвучене, на основу којих се формира матрица снага најјачих веза од кандидата X до кандидата Y .

Табела 4.4. Пут најјаче везе од кандидата X до кандидата Y

	... до А	... до В	... до С	... до D
од А ...		A-(<u>20</u>)-C-(21)- B	A-(<u>20</u>)-C	A-(20)-C-(<u>17</u>)-D
од В ...	B-(<u>19</u>)-A		B-(<u>19</u>)-A-(20)-C	B-(19)-A-(20)-C-(<u>17</u>)- D
од С ...	C-(21)-B-(<u>19</u>)- A	C-(<u>21</u>)-B		C-(<u>17</u>)-D
од D ...	D-(<u>18</u>)-B-(19)- A	D-(<u>18</u>)-B	D-(<u>18</u>)-B-(19)-A-(20)- C	

Вредности критичних пораза најјачег пута су подвучене, на основу којих се формира матрица снага најјачих веза од кандидата X до кандидата Y .

Табела 4.5. Вредности матрице најјачих веза од кандидата X до кандидата Y

	$p[*,A]$	$p[*,B]$	$p[*,C]$	$p[*,D]$
$p[A,*]$		20	20	17
$p[B,*]$	19		19	17
$p[C,*]$	19	21		17
$p[D,*]$	18	18	18	

Кандидат D је потенцијални победник, зато што је $p[D,X] \geq p[X,D]$ за сваког другог кандидата X , јер је:

$18 = p[D,A] > p[A,D] = 17$, кандидат D је бољи од кандидата A

$18 = p[D,B] > p[B,D] = 17$, кандидат D је бољи од кандидата B

$18 = p[D,C] > p[C,D] = 17$, кандидат D је бољи од кандидата C

$20 = p[A,B] > p[B,A] = 19$, кандидат A је бољи од кандидата B

$20 = p[A,C] > p[C,A] = 19$, кандидат A је бољи од кандидата C

$21 = p[C,B] > p[B,C] = 19$, кандидат C је бољи од кандидата B

Дакле, коначно рангирање кандидата је следеће: $D > A > C > B$.

У следећој табели је дат упоредни приказ метода гласања за одређивање потенцијалног победника.

Табела 4.6. Упоредни приказ метода гласања⁹²

Метод гласања \ Карактеристике	Monotonic	Condorcet	Majority	Condorcet loser	Majority loser	Mutual majority	Smith	ISDA - Independence of Smith-dominated alternatives	LIIA - local independence from irrelevant alternatives	Clone independence	Reversal symmetry	Polynomial time	Participation, Consistency	Resolvability
Ranked pairs	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Schulze	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Kemeny-Young	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes
Copeland	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No
Nanson	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	No	Yes
Baldwin	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	No	Yes
Instant-runoff voting	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Borda	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Bucklin	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes
Coombs	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes
MiniMax	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes
Plurality	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Anti-plurality	Yes	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Contingent voting	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes
Sri Lankan contingent voting	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes
Supplementary voting	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes
Dodgson	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes

4.2.6. Модел групног одлучивања заснован на обједињавању индивидуалних преферентних односа

Изражавање индивидуалних мишљења преко преферентних односа омогућава решавање широког спектра проблема, а члановима групе (експертима) се даје много већа слобода у изражавању својих преференција у односу на друге приступе.

Индивидуални преферентни односи могу бити:

- фази преферентни односи,
- мултипликативни преферентни односи,
- интервални преферентни односи,
- лингвистички преферентни односи,
- адитивни преферентни односи, као допуна предходно наведеним односима.

⁹² https://en.wikipedia.org/wiki/Schulze_method

4.2.6.1. Фази преферентни односи

Фази преференци односи су веома изражајан и моћан приступ изражавања индивидуалних преференција и имају широку примену у многим моделима одлучивања. Интензитет преференција се мери помоћу скале у интервалу $[0,1]$.

Дефиниција: Мишљење експерата је описано фази релацијом преференција $P^k \subset X \times X$ са функцијом припадности $\mu_{P^k} : X \times X \rightarrow [0,1]$, где $\mu_{P^k}(x_i, x_j) = p_{ij}^k$ означава степен преферентности или интензитет варијанте x_i у односу на x_j у матрици преференција P^k , при чему:

- $p_{ij}^k = 1/2$ означава индиферентност ($x_i \approx x_j$),
- $p_{ij}^k = 1$ значи да је x_i једногласно преферирана у односу на x_j , и
- $p_{ij}^k > 1/2$ означава да је x_i преферирана у односу на x_j ($x_i \succ x_j$).

Подразумева се да је $p_{ij}^k + p_{ji}^k = 1$ и $p_{ii}^k = 1/2$.

На пример, експерт e_3 је, користећи фази преферентни однос, вредновао скуп алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ и доделио им следеће вредности:

$$P^3 = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,0 & 0,4 & 0,4 \\ 1,0 & 0,5 & 0,7 & 0,5 \\ 0,6 & 0,3 & 0,5 & 0,75 \\ 0,6 & 0,5 & 0,25 & 0,5 \end{pmatrix}$$

4.2.6.2. Мултипликативни преферентни односи

У овом случају интензитет преферентности је исказан односом између алтернатива.

Дефиниција: експертска преферентност је описана позитивном релацијом преференције $A^k \subset X \times X$, $A^k = [a_{ij}^k]$, где a_{ij}^k означава однос интензитета преферентности варијанте x_i према x_j тј., то се тумачи да је x_i a_{ij}^k пута боља од x_j . Врло често се за мерење односа користи Сатијева фундаментална скала⁹³ парних поређења, где је $\mu_{A^k} : X \times X \rightarrow \left[\frac{1}{9}, 9 \right]$,

односно $X = \left\{ \frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \right\}$

Сатијева скала је, у циљу побољшања својих особина, доживела неколико модификација. Стандардна верзија Сатијеве скале и неке њене модификације дате су у следећој табели.

Табела 4.7. Варијанте Сатијеве скале

Дефиниција	Сатијева скала	Лотсмина скала	Балансирана скала	Ma-Zeng скала	Фазификована Сатијева скала
апсолутна доминантност i над j	9	8	9	9	$(9-\delta, 9, 9)$
врло јака доминантност i над j	7	6	4	$9/3$	$(7-\delta, 7, 7+\delta)$
јака доминантност i над j	5	4	2.33	$9/5$	$(5-\delta, 5, 5+\delta)$
слаба доминантност i над j	3	2	1.5	$9/7$	$(3-\delta, 3, 3+\delta)$
исти значај i и j	1	0	1	1	$(1, 1, 3)$
слаба доминантност j над i	$1/3$	-2	$1/1.5$	$7/9$	$(1/3-\delta, 1/3, 1/3+\delta)$
јака доминантност j над i	$1/5$	-4	$1/2.33$	$5/9$	$(1/5-\delta, 1/5, 1/5+\delta)$
врло јака доминантност j над i	$1/7$	-6	$1/4$	$3/9$	$(1/7-\delta, 1/7, 1/7+\delta)$
апсолутна доминантност j над i	$1/9$	-8	$1/9$	$1/9$	$(1/9-\delta, 1/9, 1/9)$

⁹³ Saaty, T. L., 1980, The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York

Однос преферентности варијанти се добија њиховим парним поређењима при чему мора бити задовољен услов конзистентности.

На пример, експерт e_3 је, користећи фази преферентни однос, вредновао скуп алтернатива

$X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ и доделио им следеће вредности:

$$P^3 = \begin{pmatrix} 1/2 & 3 & 6 & 1/2 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 1/5 \\ 1/6 & 1 & 1/2 & 9 \\ 2 & 5 & 1/9 & 1/2 \end{pmatrix}$$

4.2.6.3. Интервални преферентни односи

Интервални преферентни однос се користити као алтернатива фази приоритетном односу када постоји тешкоћа у изражавању преференције са тачним нумеричким вредностима, и постоји довољно информација како би се проценио интервал.

Дефиниција: Мишљење експерата је дато као интервални преферентни однос $P^k \subset X \times X$ са функцијом припадности $\mu_{P^k} : X \times X \rightarrow [0,1]$, где је $P^k [0,1] = \{[a,b]; a,b \in [0,1], a \leq b\}$.

Интервални преферентни однос се може посматрати као два "независна" фази преферентна односа, први PL одговара екстрему левој страни интервала, а други PR одговара екстрему десној страни интервала, односно:

$$P = (P_{ij}) = (pl_{ij}, pr_{ij}), \text{ где је } PL = pl_{ij}, PR = pr_{ij} \text{ и } pl_{ij} \leq pr_{ij} \text{ за } \forall i, j.$$

На пример, експерт e_3 је, користећи интервални преферентни однос, вредновао скуп алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ и доделио им следеће вредности:

$$P^3 = \begin{pmatrix} (0.5,0.5) & (0.0,0.2) & (0.4,0.6) & (0.4,0.45) \\ (0.8,1.0) & (0.5,0.5) & (0.7,0.9) & (0.5,0.5) \\ (0.4,0.6) & (0.1,0.3) & (0.5,0.5) & (0.3,0.55) \\ (0.55,0.6) & (0.5,0.5) & (0.45,0.7) & (0.5,0.5) \end{pmatrix}$$

4.2.6.4. Лингвистички преферентни односи

У ситуацијама када је експертима веома тешко да дају прецизну нумеричку или интервалну вредност преференције, могуће је користити лингвистичке преферентне односе.

Дефиниција: Мишљење експерата је дато као лингвистички преферентни однос $P^k \subset X \times X$ са функцијом припадности $\mu_{P^k} : X \times X \rightarrow S$, где је $S = \{s_0, s_1, \dots, s_q\}$ скуп лингвистичких термина.

На пример, експерт e_3 је, користећи лингвистички преферентни однос, вредновао скуп алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$, користећи скуп лингвистичких термина $S = \{TW, MW, W, E, B, MB, TB\}$ и доделио им следеће вредности:

$TW = Total\ Worse$, $MW = Much\ Worse$, $W = Worse$, $E = Equally\ Preferred$, $B = Better$, $MB = Much\ Better$, $TB = Totally\ Better$

$$P^3 = \begin{pmatrix} E & B & MW & MW \\ W & E & TB & E \\ MB & TW & E & B \\ MB & E & W & E \end{pmatrix}$$

4.2.6.5. Адитивни преферентни односи

У ситуацијама када експерти не располажу са довољно информација о расположивим алтернативама и не могу да направе јасну разлику међу њима, као и у ситуацијама када не могу бити доследни услед њихове недовољне стручности, пожељно је да се користи адитивни приступ у изражавању фази преферентног односа.

Дефиниција: Мишљење експерата је описано непотпуном фази релацијом преференције $P^k \subset X \times X$ са функцијом припадности $\mu_{P^k} : X \times X \rightarrow [0,1]$, где $\mu_{P^k}(x_i, x_j) = p_{ij}^k$ означава степен преферентности или интензитет варијанте x_i у односу на x_j . Адитивни преферентни однос обично представља адитивни реципрочни однос, тј. $p_{ij} + p_{ji} = 1, \forall i, j$.

На пример: експерт e_3 своје преференције на скупу алтернатива $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ је изразио на следећи начин: алтернатива X_1 је боља од X_3 са вредношћу $p_{13} = 0,6$, X_2 је боља од X_4 са вредношћу $p_{24} = 0,7$, X_4 је боља од X_3 са вредношћу $p_{43} = 0,7$). При чему матрица преференција има следећи облик:

$$P^3 = \begin{pmatrix} 0,5 & x & 0,6 & x \\ x & 0,5 & x & 0,7 \\ x & x & 0,5 & x \\ x & x & 0,7 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Матрица преференција P^3 није потпуна, те да би добило коначни облик потребно је провести одређени поступак.

Поступак се спроводи на следећи начин (Herrera-Viedma, et al., 2007):

С обзиром да матрица преференција $P = (p_{ij})_{n \times n}$ није потпуна, њени елементи се израчунавају користећи следећа правила:

1. из $p_{ik} = p_{ij} + p_{jk} - 0.5$ се добија процена $(cp_{ik})^{j1} = p_{ij} + p_{jk} - 0.5$
2. из $p_{jk} = p_{ji} + p_{ik} - 0.5$ се добија процена $(cp_{ik})^{j2} = p_{jk} - p_{ji} + 0.5$
3. из $p_{ij} = p_{ik} + p_{kj} - 0.5$ се добија процена $(cp_{ik})^{j3} = p_{ij} - p_{kj} + 0.5$
4. Укупна процењена вредност cp_{ik} из p_{ik} се добија као просек свих могућих $(cp_{ik})^{j1}$, $(cp_{ik})^{j2}$ и $(cp_{ik})^{j3}$, преко формуле :

$$cp_{ik} = \frac{\sum_{j=1, i \neq k \neq j}^n (cp_{ik})^{j1} + (cp_{ik})^{j2} + (cp_{ik})^{j3}}{3(n-2)}$$

5. Грешка између префериране и процењене вредности на интервалу $[0,1]$ се рачуна преко формуле: $\varepsilon_{p_{ik}} = \frac{2}{3} |cp_{ik} - p_{ik}|$. Ова грешка представља меру (разлику) између

процењене вредности и префериране вредности фази релације преференције.

6. Ниво конзистенције, односно мера конзистенције се израчунава преко:

$cl_{ik} = 1 - \varepsilon_{p_{ik}}$. Када нема недоследности онда је $cl_{ik} = 1$, а $\varepsilon_{p_{ik}} = 0$.

7. Мера конзистенције алтернативе x_i фази релације преференције матрице P се израчунава преко:

$$cl_i = \frac{\sum_{k=1, i \neq k}^n (cl_{ik}) + (cl_{ki})}{2(n-1)}, \text{ где је } cl_i \in [0,1].$$

Када је $cl_i = 1$ све префериране вредности алтернативе x_i су конзистентне.

8. Ниво конзистенције фази релације преференције матрице P се рачуна преко:

$$cl = \frac{\sum_{i=1}^n cl_i}{n}, \text{ где је } cl \in [0,1].$$

Када је $cl = 1$, онда је матрица P фази релације преференције у потпуности конзистентна.

Након коришћења наведених правила, коначни облик матрице је:

$$P^3 = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,6 & 0,4 \\ 0,8 & 0,5 & 0,9 & 0,7 \\ 0,4 & 0,1 & 0,5 & 0,3 \\ 0,6 & 0,3 & 0,7 & 0,5 \end{pmatrix}$$

4.2.6.6. Оператори обједињавања индивидуалних преферентних односа

У групном одлучивању обједињавање (агрегација) представља операцију трансформације појединачних преферентних вредности у једну глобалну преферентну вредност која у себи садржи особине индивидуалних преференција. Постоји велики број радова у којима је обрађиван овај проблем (Yager, 1988; Yager, Filev, 1999; Sadiq, Tesfamariam, 2007).

Међутим, пре него се приступи проблему обједињавања, потребно је различите облике информација учинити јединственим. Најчешће се уводе функције трансформације која претвара напред наведене облике информација у фази преферентни однос, чиме се добијају матрице индивидуалних фази преференција, као што су (Herrera-Viedma, et al., 2002).

- трансформација поретка преферентности у фази преферентност:

$$p_{ij}^k = f^1(o_i^k, o_j^k) = 1/2 \left(1 + \frac{o_j^k - o_i^k}{n-1} \right)$$

- трансформација вредности функције користи у фази релацију преференције:

$$p_{ij}^k = f^3(u_i^k, u_j^k) = \frac{(u_i^k)^2}{(u_i^k)^2 + (u_j^k)^2}$$

- трансформација мултипликативне преферентности у фази релацију преференције:

$$p_{ij}^k = f^2(a_{ij}^k) = 1/2(1 + \log_9 a_{ij}^k)$$

Један од најчешће коришћених оператора агрегације индивидуалних фази преференција је тежински оператор обједињавања - OWA оператор (енгл. *Ordered weighted average - OWA operator*)⁹⁴.

$$P_{ij}^c = \phi_Q(P_{ij}^1, \dots, P_{ij}^m), \text{ односно}$$

$$P^c = OWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n \pi_i b_i$$

где b_i представља i -ти елемент са највећом вредношћу вектора (a_1, a_2, \dots, a_n) , односно $b_1 \geq b_2 \geq \dots \geq b_n$.

$\pi_i = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)^T$, $\pi \in [0,1]$, $\sum_{i=1}^n \pi_i = 1$, представља вектор тежина оператора обједињавања

који се добија помоћу израза:

$$\pi_i = Q\left(\frac{1}{n}\right) - Q\left(\frac{i-1}{n}\right), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

⁹⁴ OWA оператор обједињава поређане елементе између минимума (највећа t - норма) и максимума (најмања s - норма).

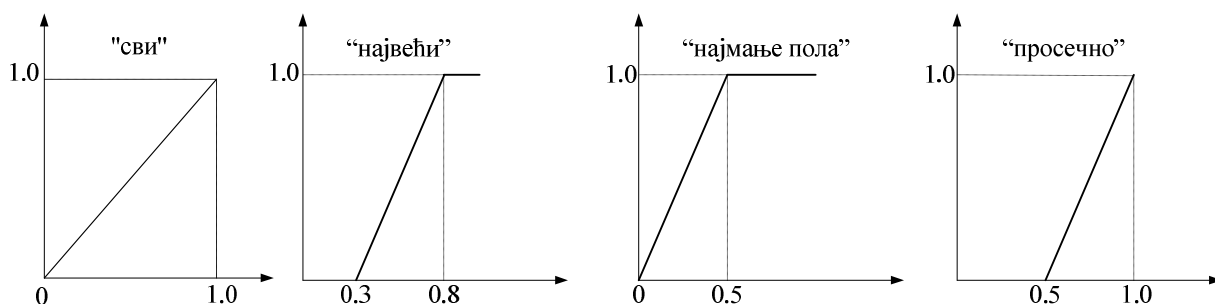
где је Q фази лингвистички квантификатор који представља концепт фази већине и користи се за прорачун вектора тежина OWA оператора ϕ_Q са функцијом припадности:

$$Q(x) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{ako je } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{ako je } x > b \end{cases}$$

где се за функцију припадности лингвистичког израза "сви" узимају вредности за (a, b) 0 и 1 респективно, $(a = 0, b = 1)$.

Према (Yager, 1988) разликује се две категорије ових релативних квантификатора са функцијама припадности:

- нормално монотono растући (*regular increasing monotone - RIM*) квантификатори као што су: "all - сви" (0,1), "most - већина" (0.3,0.8), "at least a half - најмање пола" (0,0.5) и "as many as possible - што је више могуће" или "просечно" (0.5,1),
- нормално монотono опадајући (*regular decreasing monotone - RDM*) квантификатори као што су: "at most one - највише један", "few - неколико", "at most a half - највише пола".



Слика 4.9. Примери функција припадности појединих лингвистичких израза

У проступцима групног одлучивања, поред стандарног оператора обједињава, користе се и следећи оператори (Sadiq, Tesfamariam, 2007):

Табела 4.8. Типови оператора обједињавања

Тип оператора	Функција обједињавања	Квантификатор за одређивање тежина	Референца
OWA	$OWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j$	$w_i = Q\left(\frac{1}{n}\right) - Q\left(\frac{i-1}{n}\right), i = 1, 2, \dots, n$	Yager, 1988
S-OWA-OR "or like"	$SOWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \alpha \text{Max}_j(a_j) + \frac{1}{n}(1-\alpha) \sum_{j=1}^n x_j$	$w_i = \begin{cases} \frac{1}{n}(1-\alpha) + \alpha, & i = 1; \\ \frac{1}{n}(1-\alpha), & i = 2, \dots, n; \end{cases} \alpha \in [0,1]$	Yager, Filev, 1994
S-OWA-AND "and like"	$SOWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \beta \text{Min}_j(a_j) + \frac{1}{n}(1-\beta) \sum_{j=1}^n x_j$	$w_i = \begin{cases} \frac{1}{n}(1-\beta) + \beta, & i \neq 1; \\ \frac{1}{n}(1-\beta), & i = n; \end{cases} \beta \in [0,1]$	Yager, Filev, 1994
Linguistic OWA	$LOWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = w \cdot B^T = \phi^n \{w_k, b_k, k = 1, 2, \dots, n\}$	Тежине w_j се генеришу коришћењем лингвистичког квантификатора	Herrera, et al., 1996
Weighted OWA	$WOWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j a_{\sigma(j)}$	$w_i = w^* \left(\sum_{j \leq i} p_{\sigma(j)} \right) - w^* \left(\sum_{j < i} p_{\sigma(j)} \right)$	Torra, 1997
Linguistic OWA	$LOWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \max_j - \min \{w_j, b_j\}$	Тежине w_j се генеришу коришћењем лингвистичког квантификатора	Bordogna, et al., 1997

Тип оператора	Функција обједињавања	Квантификатор за одређивање тежина	Референца
Induces OWA	$IOWA(\langle u_1, a_1 \rangle, \dots, \langle u_n, a_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j b_j$	Тежине w_j могу бити генерисане било којом другом методом. u_1 је параметар који одређује корисник	Yager, Filev, 1999
Generalized OWA	$GOWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = W^T P A$	Тежине w_j могу бити генерисане било којом другом методом. P је пермутација матрице A	Schaefer, Mitchell, 1999
Uncertain OWA	$UOWA(\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n) = \sum_{j=1}^n w_j \bar{b}_j$	Тежине w_j могу бити генерисане помоћу модела линерано циљног програмирања	Xu, Da, 2002
Generalized IOWA	$GOWA(\langle v_1, u_1, a_1 \rangle, \dots, \langle v_n, u_n, a_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j b_j$	Тежине w_j могу бити генерисане било којом другом методом	Xu, Da, 2002
Fuzzy number Induced OWA	$FN - OWA(\langle u_1, \bar{a}_1 \rangle, \dots, \langle u_n, \bar{a}_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \bar{w}_j \bar{b}_j$	Фази тежине су повезане са лингвистичким изразима од апсолутно неважног до апсолутно важног. Тежине w_j и субиндекси b_j су фази бројеви	Chen, Chen, 2005
OWA using Normal distribution	$OWA - N_{\lambda=0.5}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n w_i^N b_i$	$w_i^N = \frac{w_i^{\cdot N}}{\sum_{j=1}^n w_j^{\cdot N}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$ $w_i^{\cdot N} = \frac{1}{\sigma_n \sqrt{2\pi}} e^{-[(i-\mu)^2/2\sigma_n^2]}$ $\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (i - \mu_n)^2}$ $\mu_n = \frac{1}{n} \frac{n(1+n)}{2} = \lambda(1+n)$ $\lambda = \{0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9\}$	Xu, 2005 Sadiq, Tesfamariam, 2007
OWA using Inverse form of Normal distribution	$OWA - IN_{\lambda=0.5}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n w_i^{IN} b_i$	$w_i^{IN} = \frac{MAX - (w_i^N - MIN)}{MAX - MIN}, \quad i = 1, 2, \dots, n$ <p>MAX и MIN представљају максиману и минималну вредност вектора w_i^N</p> $w_i^{IN} = \frac{w_i^{\cdot IN}}{\sum_{j=1}^n w_j^{\cdot IN}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$	Sadiq, Tesfamariam, 2007
OWA using Exponential distribution	$OWA - E_{\lambda=0.5}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n w_i^E b_i$	$w_i^E = \frac{1}{\mu_n} e^{-i/\mu_n}, \quad i = 1, 2, \dots, n$ $w_i^E = \frac{w_i^{\cdot E}}{\sum_{j=1}^n w_j^{\cdot E}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$	Sadiq, Tesfamariam, 2007
OWA using Inverse form of Exponential distribution	$OWA - IE_{\lambda=0.5}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n w_i^{IE} b_i$	$w_i^{IE} = \frac{1}{\mu_n} e^{i/\mu_n}, \quad i = 1, 2, \dots, n$ $w_i^{IE} = \frac{w_i^{\cdot IE}}{\sum_{j=1}^n w_j^{\cdot IE}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$	Sadiq, Tesfamariam, 2007

4.3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ

О вишекритеријском одлучивању и његовим применама у решавању различитих практичних проблема објављен је велики број научних и стручних радова из којих се јасно види да је задатак вишекритеријумске оптимизације пружање помоћи досиоцу одлуке у избору најбољег решења у датим условима. Из тог разлога се решавање вишекритеријумских проблема назива и вишекритеријумска анализа. Вишекритеријумска анализа је једна од најзначајнијих области у теорији одлучивања и може се дефинисати као модел доношења одлука који се састоји од (Vincke, 1992): генерисања скупа решења (алтернатива), генерисања скупа критеријума (најчешће су то вишедимензионални критеријуми који се вреднују различитим мерним јединицама), вредновања (оцене) сваке алтернативе по сваком критеријуму, примене одређене методе за рангирање алтернатива.

4.3.1. Основни појмови вишекритеријумске оптимизације

Вишекритеријумска оптимизација представља процес доношења одлука у ситуацијама када постоји већи број критеријума који су најчешће супротстављени. То је сложен процес проналажења решења које треба да у највећој могућој мери задовољава одређене захтеве (жеље), односно решења којим се ствара највећа корист (добит), а да се при томе не крше одређена ограничења која постоје. Вишекритеријумска оптимизација, у суштини, представља приступ и низ техника и метода помоћу којих се врши свеобухватно рангирање расположивих опција (одређивање ранг-листе алтернатива), од најпожељније према најмање преферираној, са становишта дефинисаних критеријума. Тако уређен скуп алтернатива приказује се доносиоцу одлуке и представља основу за доношење коначне одлуке. Свака алтернатива се вреднује по свим критеријумима (Vincke, 1992).

Решавање вишекритеријумског проблема подразумева избор "најбоље" алтернативе из скупа доступних алтернатива, где "најбоље" доносилац одлуке може тумачити као "најпожељније". То је и највећа предност вишекритеријумског одлучивања, јер је у пракси врло мали број проблема у чију оптимизацију би се укључио само један критеријум. Присуство већег броја критеријума у моделима одлучивања има и негативне карактеристике. Модели постају значајно сложенији у математичком смислу, па постоји опасност да решење проблема обухвати само неке од постављених критеријума.

У пракси, код сложених система, техничко-технолошких, економских, социјалних и сл., врло често се срећу проблеми доношења оптимално најбоље одлуке. За сваки проблем се одређује скуп могућих решења и врши се избор најповољнијег решења, односно компромисног решења, према датим конфликтним циљевима - критеријумима.

Компромисно решење је могуће решење које је најближе идеалном решењу и представља компромис за међусобно учињене уступке између алтернатива. Базира се на одређивању ужег скупа могућих решења која се по вредностима приближавају идеалној тачки, тј. референтној тачки у простору критеријумских функција (Оприцовић, 1986).

За решавање оваквих проблема, вишекритеријумска оптимизација се јавља као помоћ у доношењу одлука. Последњих педесет година савремена наука (теорија и пракса) уочила је овај проблем и развила више теоријских и практичних метода и техника који омогућавају да доносиоци одлука добију подршку у својим активностима одлучивања.

Проблеми који се могу решити методама вишекритеријумског одлучивања имају нека заједничка обележја, која се састоје у следећем (Чупић, 2004):

- Већи број критеријума које дефинишу један или више доносилаца одлука;
- Критеријуми су обично међусобом конфликтни;
- Постоје јединице мере које су међусобом неупоредиве јер по правилу сваки критеријум се изражава различитом јединоцом мере;
- Увек постоји избор најбоље алтернативе из скупа претходно дефинисаних алтернатива, а на основу претходно дефинисаних критеријума.

Према намери доносиоца одлуке, односно према проблему који треба да реши, вишекритеријумски задаци се класификују у следеће три групе (Вујошевић, nd):

- задаци вишекритеријумске оптимизације којима се решавају проблеми одређивања подскупа решења која задовољавају одређене услове и/или избора једног решења из овог подскупа,
- задаци вишекритеријумског или вишеатрибутног рангирања којима се решавају проблеми одређивања потпуног или делимичног редоследа, ранг листе, решења која припадају коначном и преброивом скупу;
- задаци вишекритеријумске или вишеатрибутне селекције којима се решавају проблеми избора одређеног броја решења која припадају коначном и пребројивом скупу.

Основна улога доносиоца одлуке при решавању проблема вишекритеријумског одлучивања огледа се не само у доношењу коначне одлуке, примењеном методологијом, већ и у дефинисању вишекритеријумске базе - система критеријума за евалуацију алтернатива, избору преференцијских функција, одређивању релативног значаја критеријума и одговарајућих параметара, а што све представља осетљиве фазе у решавању проблема одлучивања.

Вишекритеријумско одлучивање је област која у последњих година добија на великом значају. Развијен је велики број метода које се могу класификовати по више основа. Међутим, са становишта описивања проблема посредством одговарајућег математичког модела, у основи постоје две врсте проблема, и то:

- *Вишеатрибутно одлучивање* (ВКО) или *вишекритеријумска анализа* (ВКА) (енгл. *Multiple Attribute Decision Making - MADM*) карактерише се потребом избора најприхватљивије алтернативе, из скупа алтернатива представљених на основу дефинисаних критеријума. Постоји коначан број унапред задатих алтернатива за избор, при чему не постоје експлицитно дефинисана ограничења, већ су она укључена у атрибуте. Уобичајени начин представљања проблема *MADM* је матрична форма (матрица перформанси или матрица одлучивања). Вишекритеријска анализа је погодна за решавање “лоше структурираних” проблема. Лоше структурирани проблеми су они код којих су циљеви врло сложени, често нејасно формулисани, постоје бројне неизвесности, а природа посматраног проблема се мења током његовог решавања. Слаба структурираност онемогућује добијање једнозначног решења. Последица слабе структурираности проблема су вишедимензионални критеријуми за вредновање решења и промењива ограничења. Модел обухвата коначан број варијанти решења које су познате на почетку. Проблем се решава проналаском најбоље варијанте или скупа добрих варијанти у односу на дефинисане атрибуте/критеријуме и њихове тежине (Николић, Боровић, 1996).

- *Вишециљно одлучивање* (енгл. *Multiple Objective Decision Making - MODM*) је експлицитно дефинисано аналитичким обликом сваког критеријума појединачно. Карактеристика *MODM* је да се одређеним математичким апаратом, скуп више функција циља преводи у проблем једнокритеријумског одлучивања, после чега се исти решава стандардном методом једнокритеријумског линеарног програмирања и најчешће симплекс процедуром. За разлику од вишеатрибутног одлучивања, код вишециљног одлучивања дискретно се наглашава скуп функција циља (две и више) над дефинисаним скупом ограничења. Добра страна вишециљног одлучивања јесте да пружа скуп најбољих алтернативних опција уместо једне (*Azapagic, Clift, 1999b*). Вишециљно одлучивање је угодно за решавање “добро структурираних” проблема. Добро структурирани проблеми су они код којих је познато садашње стање и жељено коначно стање (циљеви) као и начин постизања жељеног стања. Модел обухвата бесконачан или врло велик број варијанти решења које нису експлицитно познате на почетку, постоје ограничења, а до најбоље варијанте се долази решавањем математичког модела (Николић, Боровић, 1996).

С обзиром на природу проблема овог истраживања, тежиште ће бити усмерено на методама вишекритеријске анализе.

4.3.2. Карактеристике метода вишекритеријумске анализе

Методе вишекритеријумске анализе пружају велику помоћ у решавању задатака одлучивања и управљања, и представљају свејеврстан алат у пројектовању и методолошкој подршци у експлоатацији и вредновању најразноврснијих система, без обзира да ли је реч о проблему који се тиче дела система или система у целини. Методе вишекритеријумске анализе у концепцијском смислу нису нарочито сложене и нису све подједнако теоријски и практично интересантне и важне. У теоријском смислу методе вишекритеријумске анализе су атрактивне јер се баве недовољно структурираним мултидисциплинарним проблемима, како би се респектовали различити параметри техничке, технолошке, социјалне, економски, еколошке и друге природе. Док у практичном смислу нуде велику помоћ у решавању свакодневних задатака одлучивања, управљачких акција, итд. Карактеристично за ове методе је да су настајале у периоду брзог развоја и ширења информационог технологија и да су засниване на примени рачунара.⁹⁵

Основна сврха метода вишекритеријумске анализе јесте превазилажење проблема на конзистентан начин, на које човек као доносилац одлуке наилази приликом рада са великом количином комплексних информација. Комплексне информације у вишекритеријумској анализи односе се на рад са великим бројем параметара са којима се анализира вишекритеријумски проблем, различите мерне јединице у којима се изражавају параметри, као и различите скале. Методе вишекритеријумске анализе не могу да замене процес доношења одлуке, већ пружају подршку при организовању одлучивања и дефинисању модела проблема, чиме доприносе бољем разумевању вишекритеријумског проблема одлучивања. Код дефинисања проблема вишекритеријумске анализе треба истаћи да је избор одговарајућих критеријума, на основу којих ће се вредновати алтернативе, важан и не тако једноставан корак од којег зависи коначни резултат вредновања. Вишекритеријумска анализа се може посматрати као комплексан и динамичан процес који укључује менаџерски и инжењерски ниво (Оприцовић и Тзенг, 2004). Менаџерски ниво дефинише циљеве и одабира коначну "оптималну" алтернативу. Вишекритеријумска природа одлука је нарочито изражена на менаџерском нивоу где доносиоци одлука прихватају или одбацују решења која су предложена на инжењерском нивоу. Инжењерски ниво вишекритеријумске анализе дефинише алтернативе и наглашава последице избора алтернативе са становишта различитих критеријума.

Вишекритеријумска анализа обухвата различите методе (технике) које се разликују по приступу проблему, али код скоро свих метода вишекритеријумске анализе неопходно је додељивање тежинских фактора критеријума. Другим речима, доносилац одлука најчешће међусобно вреднује критеријуме, или им директно даје рангове значајности и тако обликује циљну функцију по сопственим преференцама. Било да то чини индиректно или директно, у датој фази процеса одлучивања формира се матрица алтернатива и критеријума која се подвргава анализи и обради да би се из ње добиле тежинске оцене алтернатива на основу којих се алтернативе рангирају.

Иако су методе вишекритеријумског одлучивања различите, многе од њих имају неке заједничке аспекте (Бацковић, Бабић, 2013), као што су:

- *Постојање више алтернатива* – представљају различите врсте избора између акција које су на располагању доносиоцу одлуке ради испуњења постављеног циља одлучивања. Претпоставља се да су алтернативе проверене, приоритизоване и можда рангиране.
- *Вишеструкост атрибута* – сваки проблем вишекритеријумског одлучивања је повезан са вишеструким атрибутима. Уобичајено је да се атрибути другачије називају

⁹⁵ Три научно истраживачка центра у којима су постигнути значајнији резултати у развоју и практичној примени метода вишекритеријумске анализе су: Универзитет у Паризу – *Paris Dauphine, Vrije University* у Бриселу и *Mitchigen University* у Сједињеним америчким државама.

„циљеви“ или „критеријуми одлучивања“. Као такви, атрибути представљају различите димензије са којих се посматрају алтернативе. Критеријуми свакако могу имати и своје под-критеријуме, који се даље могу гранати на нове критеријуме и под-критеријуме чиме се добија стабло критеријума. Иако неке од метода вишекритеријумског одлучивања могу захтевати хијерархијску структуру међу критеријумима одлучивања, већина њих претпоставља само један ниво критеријума (нема хијерархије).

- *Конфликтност критеријума* – различити критеријуми представљају различите димензије истих алтернатива и врло је чест је случај да су они у међусобном конфликту.
- *Неупоредивост јединица мере* – различити критеријуми имају различите јединице мере, које су међусобно неупоредиве. Управо користећи методе вишекритеријумског одлучивања, проблем неупоредивих јединица може бити решен. Такође, овај проблем се може елегантно превазићи увођењем теорије *fuzzy* скупова у решавање проблема вишекритеријумског одлучивања.
- *Значај, односно тежине критеријума* – већина метода вишекритеријумског одлучивања захтева да се критеријумима доделе тежине, према њиховој важности, односно значају. Обично су ове тежине нормализоване тако да њихов збир буде једнак јединици.
- *Матрица одлучивања* – уобичајена је пракса да се проблем вишекритеријумског одлучивања приказује у матричном облику, дефинисањем матрице одлучивања.

У следећој табели је приказан матрични облик алтернатива и критеријума.

Табела 4.9. Матрица одлучивања

		Критеријуми					
		K ₁	K ₂	...	K _i	...	K _n
Алтернативе	A ₁	x ₁₁	x ₁₂	...	x _{1i}	...	x _{1n}
	A ₂	x ₂₁	x ₂₂	...	x _{2i}	...	x _{2n}
	•	•	•	...	•	...	•
	•	•	•	...	•	...	•
	•	•	•	...	•	...	•
	A _i	x _{i1}	x _{i2}	...	x _{ij}	...	x _{in}
	•	•	•	...	•	...	•
A _m	x _{m1}	x _{m2}	...	x _{mj}	...	x _{mn}	
max/min	max	min	...	max	...	min	
W _i	w ₁	w ₂	...	w _i	...	w _n	
Врсте и тежине критеријума							

Припрема матрице одлучивања захтева системску анализу проблема који се решава, при чему треба детаљно да се сагледају сви фактори који утичу на разматрани проблем, као и њихова међузависност. Доносилац одлуке, у складу са дефинисаним циљем одлучивања (добијање ранг-листе свих алтернатива, избор групе повољних алтернатива или избор најбоље алтернативе), у прелиминарној анализи проблема треба да одговори на нимало лака питања, као што су: које су алтернативе могуће и реалне, колики је број и шта је садржај захтева за квалитет алтернатива, колико је важних критеријума и шта је њихов садржај, какви су им међусобни односи и утицај на проблем, које критеријуме и до ког нивоа их треба декомпоновати, како дефинисати критеријумске вредности и колики је њихов појединачни утицај на квалитет алтернатива, које податке треба прикупити и друго. Одговори на ова и друга питања у вези са проблемом одлучивања нису једноставни, па је

тима и обавеза доносиоца одлука да у претходној анализи обради све релевантне факторе, али и да избегне неаргументоване утицаје и препоруке које могу да доведу до необјективног решења.

Избор циља је важан зато што се при одређивању комплетне ранг-листе или при избору групе најповољнијих алтернатива не сме вршити тест ефикасности решења због могућности да добре варијанте, које се покажу као неефикасне, буду одбачене. Када је циљ одлучивања избор једне најповољније варијанте, тест ефикасности је препоручљив (али није неопходан) и њиме се проблем редукује, а неефикасне алтернативе елиминишу из даљег поступка. Тестом ефикасности може се одредити и супериорна (доминантна) алтернатива, ако постоји (Ђукић, 2016).

Потенцијална решења, односно алтернативе су A_i . Све алтернативе вреднују се на основу више критеријума K_j . Сваки од критеријума је *максимизационог* (*max*) или *минимизационог* (*min*) типа, а x_{ij} - представља вредност i -те алтернативе према j -том критеријуму. С обзиром на природу критеријума, вредности алтернатива по критеријумима, x_{ij} , су или бројеви најразноврснијег типа, или лингвистички искази, нпр. из скупа исказа: велики, средњи, мали, или бинарни искази: да, не. Нису сви критеријуми подједнако важни, па се њихов значај представља тежином критеријума W_j . У делу вишекритеријумске анализе (одређивање тежина критеријума) долази до изражаја субјективизам – појединачни или групни. Суштина је да се субјективизам у анализу уводи на врло уређен начин. Другим речима субјективизам у вишекритеријумској анализи је неминовност, али се она може контролисати и ригорозно третирати.

Одређивање скупа алтернатива по правилу је почетни корак вишекритеријумског одлучивања. Алтернативе се могу разликовати по томе у којој мери постижу одређене циљеве, али и да ни једна није најбоља у остваривању свих циљева. С обзиром да постоји конфликт међу циљевима, алтернатива која је кориснија обично је и скупља. У зависности од сложености проблема вишекритеријумскога одлучивања, често није могуће унапред одредити скуп алтернатива. Може се догодити да се тај скуп задаје поступно током самог процеса одлучивања, па се због тога скупови алтернатива деле на (Pérez, et al.):

- стабилне (унапред задате и затворене за промене током процеса одлучивања) и
- променљиве (с могућношћу мењања током процеса одлучивања).

Изабране карактеристике по којима се алтернативе међусобно разликују називају се атрибуту или критеријуми, а правци кретања атрибута (минимизација или максимизација) дефинишу се као циљеви који се одлуком желе постићи. Атрибути се међу собом разликују по многим својствима, а најзначајнија су (Хот, 2014):

- прецизност којом се могу мерити и
- смер корелације између вредности атрибута и корисности коју они пружају.

По степену мерљивости атрибути се деле на: квантитативне и квалитативне атрибуте.

Квантитативни атрибути су карактеристике алтернатива које се могу прецизно мерити на тзв. кардиналним скалама (интервалној скали и скали односа или релационој скали). Квантитативни атрибути могу бити на пример: цена, дужина, квадратура, обим производње, остварени профит итд. Атрибути се изражавају у различитим мерним јединицама (новцу, m^2 , тонама, процентима, итд.), а некада се један те исти атрибут може мерити на више мерних скала.

Квалитативни атрибути су такве карактеристике чији се модалитети не могу изразити нумерички. Ови атрибути се могу поделити у две групе, и то:

- атрибути чију вредност није могуће прецизно измерити, али их је могуће рангирати по интезитету. На основу ових карактеристика могуће је формирати ранг-листу алтернатива по приоритету и
- чисто квалитативни атрибути, на основу којих се не може вршити никакво квантитативно поређење алтернатива. Ако се ова врста атрибута користи за оцењивање алтернатива, онда се њиховим модалитетима придружију описи којима

се изражавају укуси и преференције доносиоца одлука. На пример, дизајн производа се може описати различитим модалитетима као што су: изузетно лош, лош, осредњи, врло добар, одличан.

Квантификација квалитативних критеријума врши се оцењивањем (појединачно или групно) на изабраној скали оцењивања или помоћу других метода. У овој фази одређују се прагови квалитета за сваки критеријум или критеријумске вредности које су прихватљиве за доносиоца одлука и које свака варијанта мора да испуњава како би била разматрана (не ради се ако је циљ одређивање ранг-листе свих варијаната). Прагови квалитета или критичне критеријумске вредности осигуравају да се као најповољније решење не изабере варијанта која за један или више критеријума нема минимум потребних квалитета, а према свим осталим критеријумима је веома квалитетна (Ђукић, 2016).

Други критеријум по коме се разликују атрибути је смер корелације између њихових вредности и корисности коју пружају. По смеру слагања разликују се следеће врсте атрибута:

- приходни - максимизирајући,
- расходни - минимизирајући и
- немонотони - оптималне вредности се налазе унутар интервала могућих вредности атрибута $f_{min} < f_{opt} < f_{max}$.

Атрибути представљају карактеристике алтернатива које су релевантне у конкретном избору посматраног проблема одлучивања. За разлику од алтернатива које су унапред дефинисане, атрибути се увек самостално бирају и формулишу. То значи да је њихов избор субјективан, јер скуп атрибута одражава индивидуални став доносиоца одлуке, односно, открива специфичне циљеве које он жели да постигне донешеном одлуком. Због тога ће скупови атрибута бити различити за сваког од доносиоца одлуке, а разликоваће се по броју и садржају или по значају који им се приписује. И ако не постоји јасно дефинисано правило о броју критеријума прелиминарног скупа, ипак треба тежити да он буде што мањи. Тај број у многоме зависи од преференција аналитичара, проблема који се решава, али и од тога који се систем подршке у одлучивању користи.

Идентификација одговарајућег скупа критеријума за одређени скуп циљева је креативан процес. У неким случајевима постоје циљеви за које не постоје јасни критеријуми за директно мерење нивоа остварења, па се у том случају за остварење циљева користе критеријуми који су прикладни за мерење, а индиректно одражавају остварење циљева. Приликом одређивања критеријума - скупа критеријума за дати циљ, треба да су задовољене следеће две особине:

- мерљивост (критеријум мора бити практично разумљив како би се одредила вредност на одређеној мерној скали за дату алтернативу) и
- лака схватљивост (вредност критеријума мора довољно да означава степен који је циљ испунио).

Скуп критеријума који означава укупан проблем вишекритеријумске оптимизације требало би да има следеће особине (Хот, 2014):

- операционалност (користи анализи проблема),
- потпуност (сви аспекти проблема приказани су критеријумима),
- несувишност, међусобна независност критеријума (ни један аспект проблема није оцењен помоћу критеријума више од један пут),
- оптималну величину скупа (превелик број пондерисање анализу чини тежом) и
- минималност (нема коначног скупа критеријума који представљају исти проблем али са мањим бројем елемената).

За превођење квалитативних атрибута у квантитативне атрибуте постоје четири врсте скала. То су номиналне, ординалне, интервалне и релационе скале (Милићевић, 2014).

Номиналне скале немају извориште и не могу се користити за истраживање разлика или редоследа. Користе се за идентификацију предмета и појава и служе првенствено за категоризацију и груписање.

Ординалне скале користе својство бројног система тако да бројеви имају редослед величине, на пример, број 2 већи од броја 1, број 3 од броја 2 итд. Бројеви служе само за рангирање предмета према неком атрибуту тако да већи број означава само виши ранг атрибута према субјективној оцени испитиваног лица.

Интервалне скале имају јачу моћ мерења него ординалне скале јер поред својих својстава имају особину да одстојања бројних величина одговарају одстојањима између предмета, појава у погледу карактеристика које се мере. Код интервалних скала извориште бројевних величина је арбитарно, није унапред одређено.

Рационалне скале представљају највиши облик у систему скала јер допуштају све аритметичке операције. Оне имају нулту тачку која означава одсуство карактеристике која је предмет мерења. Ове скале које се уобичајено користе у мерењу у физичким наукама (нпр. тежина, висина итд.), имају арбитарну само јединицу мере (тона, килограм итд.).

Пошто се у проблемима вишекритеријумског одлучивања јављају међусобно конфликтни критеријуми различитих врста и категорија, да би такве проблеме било могуће решити потребно је извршити трансформацију атрибута на следећи начин (Бацковић, Бабић, 2013):

- извршити квантификацију квалитативних атрибута,
- извршити модификацију атрибута истог критеријума,
- извршити нормализацију и линеаризацију атрибута и
- дефинисати тежинске коефицијенте критеријума.

Начин на који је могуће трансформисати атрибуте и прилагодити их проблемима вишекритеријумског одлучивања могу се реализовати кроз (Чупић, и др., 2003):

- претварање атрибута у интервал скале,
- нормализацију атрибута,
- додељивање одговарајућег скупа тежина.

У пракси је заживело неколико начина трансформације атрибута (интервал скала, нормализација атрибута, додељивање одговарајућег скупа тежина атрибута, итд.), а један од најпримењиванијих начина је интервал скала.

Претварање атрибута у интервал скале подразумева коришћење биполарних скала на начин да се изабере скала од нпр. 10 тачака, па се 0 додели најнижем нивоу, а 10 највишем нивоу који се може физички реализовати. Овде је врло важно да се одреди средина интервала, пошто она представља границу између пожељног и непожељног. И поред своје произвољности, овај метод, у реалним ситуацијама даје веома добре резултате (Бацковић и Бабић, 2013).

Нормализација атрибута може бити векторска и линеарна трансформација. Детаљније о наведеним трансформацијама видети у (Чупић, и др., 2003).

У решавању проблема трансформације квалитативних или нејасних атрибута у последње време користе се резултати из теорије фази скупова коју је развио Задех (Zadeh, 1965).

Поред основних фаза вишекритеријумске анализе може се радити и анализа осетљивости, где се улазни подаци мењају у малој мери и посматра се утицај на резултате. Уколико се ранг алтернатива не мења, закључује се да су резултати робусни и поуздани. Анализа осетљивости истражује разлике у подацима и неусаглашености око квалитативних улаза у модел вишекритеријумске анализе, да би се открило да ли постоји утицај на коначни резултат преференција и ранг алтернатива. Уколико постоји мала разлика у редоследу ранга алтернатива, тада се договор око коначног решења може једноставно постићи без потребе за концензусом улаза или тежинских фактора. Такође, анализом осетљивости се може испитати случај где две или више алтернатива имају малу разлику ранга, чиме се може постићи договор између доносилаца одлуке препоруком једне од ових алтернатива, чак и ако нису биле на првом месту према преференцијама доносилаца одлуке. Анализа

осетљивости је корисна приликом решавања конфликта између доносилаца одлука (Eghali, 2002).

Одређивање тежина критеријума је посебно осетљиво питање у вишекритеријумском одлучивању, јер имају велики утицај на решења проблема. Тежине се одређују објективним или субјективним методима или њиховим комбиновањем, о којима ће бити више речи у наставку рада. Тежине критеријума обично су бројне вредности и најчешће у интервалу (0,1), а могу се задати и као стохастичке величине, фази бројеви или интервално око номиналне вредности, посебно када је за одређивање тежина примењен групни метод. Често се у пракси за један вишекритеријумски проблем паралелно користе неколико метода вишекритеријумске анализе како би се испитала осетљивост добијених резултата и да би се обезбедила контрола конзистентности одлучивања (Срђевић, 2005).

Приликом дефинисања вишекритеријумског проблема у вишекритеријумској анализи важно је направити разлику између критеријума означавањем два типа критеријума: "max" или "min". Критеријуми типа "max" позитивно утичу (директно пропорционално) на ранг алтернативе док критеријуми типа "min" негативно утичу (обрнуто пропорционално) на ранг алтернативе. У вишекритеријумској анализи често се разлика између "max" и "min" типа критеријума прави приликом нормализације матрице перформанси. Постоје и критеријуми са немонотоним расподелом које је потребно за потребе вишекритеријумске анализе, уколико је то могуће, превести у "max" или "min" тип критеријума.

Вишекритеријумска анализа обухвата велики број различитих техника који се разликују по приступу проблему тј. начину агрегације података датих за појединачне мерљиве критеријуме, а у циљу одређивања укупне перформансе алтернатива у односу на скуп експлицитно дефинисаних циљева. Многи аутори (Baker, et al., 2002; Bernardini, et al., 2007; Opricović, Tzeng, 2004; Roy, McCord, 1996) су направили класификацију основних фаза у вишекритеријумској анализи, према којима постоје следеће фазе:

- дефинисање циља, критеријума и алтернатива,
- формирање матрице перформанси,
- додељивање тежинских фактора критеријумима,
- вишекритеријумска анализа (применом једне или више метода),
- добијање вредности ранга алтернатива.

Избор метода у решавању вишекритеријумских проблема, првенствено зависи од (Памучар, и др., 2011):

- карактера, односно значаја одлуке која се доноси на основу вредновања,
- места на којима се доноси одлука,
- врсте одлуке ради које се врши вредновање и
- начина финансирања спровођења новог решења.

4.3.3. Методе вишекритеријумске анализе

Постоји неколико метода вишекритеријумске анализе (ВКА) за које се у свету сматра да спадају у најбоље методе, тзв. методе "вишег ранга" (енгл. *outranking methods*). Ове методе имају широку применљивост и велики практични значај, а могу се поделити у следеће групе:

- методе засноване на компромису: **TOPSIS** (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), компромисно програмирање (**CP** - *Compromise programming*) и **VIKOR** (вишекритеријумско компромисно рангирање),
- методе корисности: Адитивна метода (**SWA** - *Simple Additive Weighting*), аналитички хијерархијски процес (**AHP**- *Analytic Hierarchy Process*) као и методе засноване на теорији *fuzzy* скупова и теорији игара,
- методе рангирања: фамилија методе **ELECTRE I, II, III, IV** (*Elimination and (Et) Choice Translating Reality*), фамилија метода **PROMETHEE I, II, III, IV** (*Preference Ranking Organization METHod of Enrichment Evaluations*).

За решавање проблема логистичке подршке, односно избора најповољније варијанте, у овом раду је разматрана метода **ВИКОР** (Opricović, 1998; Opricovic, Tzeng, 2004; Opricovic, Tzeng, 2007).

4.3.3.1. Метода ВИКОР

Метода ВИКОР (метода за **ВИ**шекритеријумско **КО**мпромисно **РАН**гирање) представља веома често коришћену методу, погодну за решавање различитих проблема одлучивања. Основну идеју методе ВИКОР је разрадио Серафим Оприцовић у својој докторској дисертацији 1979. године. Реалне примене ове методе су приказане у књизи (Оприцовић, 1998). Велико интересовање за примену ове методе је допринео рад из 2004. године (Оприцовић, Тзенг, 2004). Према истраживању које је приказано у раду (Mardani A., et al., 2016), метода ВИКОР је широко препознатљива метода, посебно погодна за решавање вишекритеријумских проблема одлучивања у којима преовлађују критеријуми квантитативне природе, где се доносиоцу одлуке предлажу алтернативе које представљају компромис између жеља и могућности, или представљају компромис између различитих интереса учесника у одлучивању.

Метода ВИКОР одређује компромисну ранглисту, компромисно решење и интервале стабилности тежинских фактора за стабилност преференција компромисног решења добијеног почетним (задатим) тежинским факторима. Метода ВИКОР се фокусира на рангирање и избор алтернативе, из скупа алтернатива при присуству конфликтних критеријума (Група аутора, 2015).

Метода ВИКОР је развијена на основу елемената из компромисног програмирања и полази од "граничних" форми L_p – метрике (Оприцовић, 1998). L_p - метрику је увео Yu (1973) као функцију растојања у n - димензионалном простору за проблем вишекритеријумског одлучивања, али без разматрања проблема са неупоредивим величинама.

Развој методе ВИКОР је почео са следећом формом L_p - метрике (Оприцовић, 1998).

$$L_{p,j}(F^*, F_j) = \left\{ \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]^p \right\}^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty; j = 1, 2, 3, \dots, m.$$

Ова функција отежаног и нормализованог растојања представља растојање алтернативе A_j од идеалног решења, односно ова метрика представља растојање између идеалне тачке F^* и тачке $F(x)$ у простору критеријумских функција. Минимизацијом ове метрике одређује се компромисно решење. Према (Freimer, Yu, 1976) p има улогу балансирајућег фактора између укупне користи и максимума индивидуалног одступања. Мање вредности за p наглашавају групну корист, док веће вредности за p повећавају тежину дату индивидуалним одступањима.

Касније су у ВИКОР уведене метрике *Manhattan* L_1 и *Chebyshev* L_∞ .

Manhattan растојање је сума пројекција линијског сегмента између тачака координатне осе.

$$L_1(F^*, F(x)) = \sum_{i=1}^n |f_i^* - f_i(x)|$$

Ова функција растојања је примењена за меру S .

Chebyshev (*Tchebycheff*) растојање

$$L_\infty(F^*, F(x)) = \max_i |f_i^* - f_i(x)|$$

је примењено за меру R у једначини.

У методи ВИКОР $L_{1,i}$ (као S_i) и $L_{\infty,i}$ (као R_i), користе се да би се формулисала мера рангирања. Решење добијено са $\min S_i$ је са максималним групним обележјем „правило већине“ (песимистичко решење), а решење добијено $\min R_i$ је са минимумом индивидуалног губитка прилике (очекивано решење).

У методи ВИКОР користе се следеће ознаке:

m – број акција (алтернатива),

j – редни број акције, $j = 1, 2, \dots, m$,

n – број критеријума,

i – редни број критеријума, $i = 1, 2, \dots, n$,

f_{ji} – вредност коју j -та акција остварује за i -ту критеријумску функцију,

w_i – тежина i -те критеријумске функције,

v – тежина стратегија задовољења већине критеријума,

Q_j – мера за вишекритеријумско рангирање j -те акције.

Метода ВИКОР решава следећи проблем: Одредити најбоље (компромисно) решење у вишекритеријумском смислу из скупа од m допустивих алтернатива вреднованих према скупу од n критеријумских функција. Ова метода за вишекритеријумску оптимизацију захтева да су познате вредности свих критеријумских функција за све алтернативе, у виду матрице $\|f_{ij}\|_{n \times m}$.

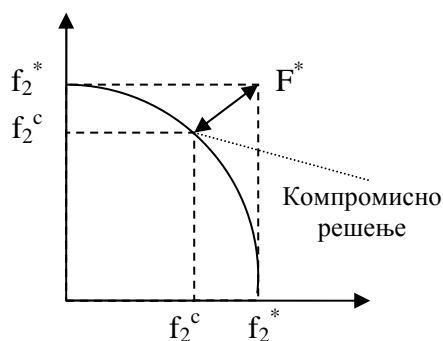
Компромисно решење $F^c = (f_1^c, \dots, f_n^c)$ је допустиво решење које је најближе идеалном решењу F^* (најбоље вредности критеријумских функција), а компромисно означава договор постигнут међусобним усклађивањем као што је приказано на слици 4.10, преко

$$\Delta f_i = f_i^* - f_i^c, i = 1, \dots, n.$$

$$\min_{x \in X} Q = \|F^* - F(x)\|; F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x))$$

$$ideal : F^* = (f_1^*, f_2^*, \dots, f_n^*), f_i^* = \text{ext}_{x \in X} f_i(x)$$

Мера Q (метрика) је растојање између алтернатива у n - димензионалном критеријумском простору.



Слика 4.10. Компромисно решење

У наставку се приказују основни алгоритамски кораци методе ВИКОР:

1. Одређивање идеалне тачке. Идеална тачка се одређује из вредности критеријумских функција помоћу следеће релације

$$f_i^* = \text{ext}_j f_{ij}, i = 1, \dots, n$$

где ext означава максимум ако i - та критеријумска функција представља корист или добит, или минимум за штете или трошкове, односно:

$$f_i^* = \begin{cases} \max_{j=1,\dots,m} f_{ij}, i \in C_1 - \text{корист} \\ \min_{j=1,\dots,m} f_{ij}, i \in C_2 - \text{трошак} \end{cases}$$

$$f_i^- = \begin{cases} \min_{j=1,\dots,m} f_{ij}, i \in C_1 - \text{корист} \\ \max_{j=1,\dots,m} f_{ij}, i \in C_2 - \text{трошак} \end{cases}$$

2. Трансформација разнородних критеријумских функција (различите мере вредности)

$$d_{ij} = \frac{(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}, i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, m$$

где f_i^- – означава најлошије вредности критеријумских функција.

3. Задавање тежина критеријума $w_i, i = 1, \dots, n$. Тежине критеријума представљају релативни значај критеријума који је заснован на преференцији доносиоца одлуке.

4. Одређивање $S_j, R_j, Q_j, j = 1, \dots, m$, према следећим релацијама:

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i d_{ij}, \text{ отежано и нормализовано } Manhattan \text{ растојање}$$

$$R_j = \max_i (w_i d_{ij}), \text{ отежано и нормализовано } Chebychev \text{ растојање}$$

$$S^* = \min_j S_j, \quad S^- = \max_j S_j$$

$$R^* = \min_j R_j, \quad R^- = \max_j R_j$$

$$QS_j = \frac{S_j - S^*}{S^- - S^*}$$

$$QR_j = \frac{R_j - R^*}{R^- - R^*}$$

Мера за вишекритеријумско рангирање j - те акције Q_j рачуна се према изразу:

$$Q_j = v \times QS_j + (1 - v) \times QR_j$$

$$v = \frac{(n+1)}{2n}$$

Израчунавањем величина QS_j, QR_j и Q_j за сваку акцију, могу се формирати три независне ранг листе.

Величина QS_j представља меру одступања којом се изражава захтев за максималном групном користи (прва ранг листа). Величина QR_j представља меру одступања којом се изражава захтев за минимизацијом максималног растојања неке акције од “идеалне” акције (друга ранг листа). Величина Q_j представља успостављање компромисне ранг листе која обједињује величине QS_j и QR_j (трећа ранг листа).

Избором мање или веће вредности за v (тежина стратегија задовољења већине критеријума), доносилац одлуке може да фаворизује утицај величине QS_j или величине QR_j у компромисној ранг листи. На пример, веће вредности за v ($v > 0,5$) указују да доносилац одлуке већи релативни значај даје стратегији задовољења већине критеријума.

5. Рангирање се врши сортирањем алтернатива према вредностима мера S , R и Q . Најбоља алтернатива је она за коју је вредност мере најмања и она заузима прво место на ранг-листи. Овако су добијене три ранг-листе. Мера Q_j је линеарна функција тежине стратегије “задовољавања већине критеријума” v , па је позиција на листи Q “линеарна комбинација” позиција на листама QS и QR ,

6. Утврђивање компромисног решења

Предлаже се као компромисно решење алтернатива $A^{(1)}$ која је најбоље рангирана помоћу мере Q (минимум) ако задовољава следећа два услова:

U_1 . Прихватљива предност:

$[Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)})] \geq DQ$, где је $A^{(2)}$ алтернатива са другом позицијом на ранг листи

помоћу Q , а $DQ = \frac{1}{(m-1)}$.

U_2 . Прихватљива стабилност у одлучивању:

Алтернатива $A^{(1)}$ мора бити најбоље рангирана помоћу мера S или/и R .

Ако један од услова није задовољен, тада се предлаже скуп компромисних решења који се састоји од:

- алтернатива $A^{(1)}$ и $A^{(2)}$ ако није задовољен само услов U_2 или
- алтернатива $A^{(1)}$, $A^{(2)}$, ..., $A^{(m)}$ ако није задовољен услов U_1 ; $A^{(m)}$ је одређена помоћу релације $[Q(A^{(m)}) - Q(A^{(1)})] < DQ$ за максимално m . Позиције ових алтернатива су блиске.

Добијено компромисно решење може бити прихваћено од доносиоца одлуке јер оно обезбеђује максимум користи већини (помоћу $\min S$) и минимум индивидуалног незадовољења за опонента (помоћу $\min R$). Мере S и R су интергисане у меру Q за компромисно решење које је основа за споразумно решење постигнуто помоћу узајамних уступака.

Изазов за истраживаче је да обезбеде водич за избор методе која је добро фундирана теоријски и практично оперативна за решавања одређених проблема. Спаривање особина методе за вишекритеријумско одлучивање са класама проблема могло би упутити на коректну примену. Овде се повезују карактеристике ВИКОР-а са класама проблема (Група аутора, 2015).

- Компромис је прихватљив за решавање конфлкта.
- Доносилац одлуке је вољан да прихвати решење које је најближе идеалу.
- Постоји линеарна веза између сваке критеријумске функције и утилитета доносиоца одлуке.
- Критеријуми су конфликтни и несабирљиви (различите јединице мере).
- Допустиве алтернативе су вредноване према свим успостављеним критеријумима (матрица-табела перформанси).
- Преференција доносиоца одлуке је изражена тежинама, датим или симулираним.
- Метода ВИКОР може започети без интерактивног учешћа доносиоца одлуке, али доносилац одлуке је дужан да потврди коначно решење и његова преференција мора бити укључена.
- Решење ВИКОР-ом максимизира групни утилитет (корисност) и минимизира индивидуално незадовољење опонента.
- Решење ВИКОР-ом може бити скуп блиских решења са прагом сличности.

Метода ВИКОР је користан алат у вишекритеријумском доношењу одлука, а поготово у ситуацији у којој доносилац одлуке није у стању или не зна да на адекватан начин изрази своје тежинске коефицијенте за поједине критеријуме на почетку формирања матрице одлучивања. Добијено компромисно решење може бити прихваћено од стране доносиоца одлуке, јер пружа максималну “групну корисност” и минимално “индивидуално жаљење”. Решење компромиса може бити основ за преговоре који укључују доносиоца одлука и његову склоност према појединим критеријумима и одређивање тежинских фактора тих критеријума (Anvari, et al., 2014).

У сложеним ситуацијама када се вредновање алтернатива мора вршити са непрецизним или непотпуним (немерљивим или лингвистичким) информацијама и великим бројем утицајних фактора, велику помоћ у таквом вишекритеријумском окружењу и одлучивању може да пружи *fuzzy* ВИКОР метода.

4.3.3.2. Метода *fuzzy* ВИКОР

Fuzzy ВИКОР метода је развијена за одређивање компромисног решења код вишекритеријумских *fuzzy* проблема са супротстављеним и неповезаним критеријумима (Оприцовић, 2011). Ова метода решава проблеме у *fuzzy* окружењу где вредности алтернатива и тежине критеријума могу бити *fuzzy* скупови.

Посматрајући сложене системе Задех је закључио да са повећањем сложености система не треба ићи на повећање прецизности већ супротно - треба им дозволити већу непрецизност. То је исказао принципом некомпатибилности: *Како се комплексност повећава, прецизне изјаве губе значење и смисао изјаве губи прецизност* (Zadeh, 1965). Суштина је да се једноставне и човеку јасне лингвистичке квалификације појава анализирају и користе. У раду (Оприцовић, 2011), за вредновање алтернатива и тежине критеријума предложен је троугласти *fuzzy* број.

Основни алгоритамски кораци *fuzzy* ВИКОР методе су:

1. Одређивање идеалне тачке. Идеална тачка се одређује из *fuzzy* вредности свих критеријумских функција:

$$\tilde{f}_{ij}^* = f_{ij}(l_{ij}, m_{ij}, r_{ij}), i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, m$$

$$\tilde{f}_i^* = \begin{cases} \max_{j=1, \dots, m} \tilde{f}_{ij}, i \in I^b - \text{benefit (корист)} \\ \min_{j=1, \dots, m} \tilde{f}_{ij}, i \in I^c - \text{cost (трошак)} \end{cases}, \text{ где } |I^b \cup I^c| = n$$

$$\tilde{f}_i^- = \begin{cases} \min_{j=1, \dots, m} \tilde{f}_{ij}, i \in I^b - \text{benefit (корист)} \\ \max_{j=1, \dots, m} \tilde{f}_{ij}, i \in I^c - \text{cost (трошак)} \end{cases}, \text{ где } |I^b \cup I^c| = n$$

2. Израчунавање $\tilde{d}_{ij}, i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, m$

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{(\tilde{f}_i^* \ominus \tilde{f}_{ij})}{(r_i^* - l_i^-)}, \text{ за } i \in I^b$$

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{(\tilde{f}_{ij} \ominus \tilde{f}_i^-)}{(r_i^- - l_i^*)}, \text{ за } i \in I^c$$

3. Израчунавање $\tilde{S}_j = (S_j^l, S_j^m, S_j^r), \quad \tilde{R}_j = (R_j^l, R_j^m, R_j^r), \quad j = 1, \dots, m$

$$\tilde{S}_j = \sum_{i=1}^n (\tilde{w}_i \otimes \tilde{d}_{ij})$$

$$\tilde{R}_j = \max_i (\tilde{w}_i \otimes \tilde{d}_{ij})$$

4. Израчунавање $\tilde{Q}_j = (Q_j^l, Q_j^m, Q_j^r)$, $j = 1, \dots, m$, помоћу релације

$$\tilde{Q}_j = v \otimes \tilde{Q}S_j \oplus (1-v) \otimes \tilde{Q}R_j$$

где је:

$$v = \frac{(n+1)}{2n}$$

$$\tilde{S}^* = \min_j \tilde{S}_j, S^{-r} = \max_j S_j^r$$

$$\tilde{R}^* = \min_j \tilde{R}_j, R^{-r} = \max_j R_j^r$$

$$\tilde{Q}S_j = \frac{\tilde{S}_j \ominus \tilde{S}^*}{S^{-r} - S^{*l}}$$

$$\tilde{Q}R_j = \frac{\tilde{R}_j \ominus \tilde{R}^*}{R^{-r} - R^{*l}}$$

5. Дефазификација $\tilde{S}_j, \tilde{R}_j, \tilde{Q}_j$, $j = 1, \dots, m$, помоћу релације

$$Crisp(\tilde{N}) = \frac{l + km + r}{k + 2}$$

За троугласти фази број је:

$$Crisp(\tilde{N}) = \frac{l + 2m + r}{4}$$

6. Рангирање се врши сортирањем алтернатива према вредностима мера S , R и Q . Најбоља алтернатива је она за коју је вредност мере најмања и она заузима прво место на ранг-листи.

7. Утврђивање компромисног решења

Предлаже се као компромисно решење алтернатива $A^{(1)}$ која је најбоље рангирана помоћу мере Q (минимум) ако задовољава следећа два услова:

U1. Прихватљива предност:

$$\frac{Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)})}{Q(A^{(m)}) - Q(A^{(1)})} \geq DQ$$

где је $A^{(2)}$ алтернатива са другом позицијом на ранг листи мере Q , а

$$DQ = \frac{1}{(m-1)}.$$

U2. Прихватљива стабилност у одлучивању:

Алтернатива $A^{(1)}$ мора бити најбоље рангирана помоћу мера S или/и R .

Ако један од услова није задовољен, тада се предлаже скуп компромисних решења који се састоји од:

- алтернатива $A^{(1)}$ и $A^{(2)}$ ако није задовољен само услов U_2 или
- алтернатива $A^{(1)}, A^{(2)}, \dots, A^{(m)}$ ако није задовољен услов U_1 ; $A^{(m)}$ је одређена помоћу релације $Q(A^{(m)}) - Q(A^{(1)}) < DQ$ за максимално m . Позиције ових алтернатива су блиске.

У fuzzy ВИКОР методи користе се следеће математичке операције над троугластим fuzzy бројевима:

- сума *fuzzy* бројева: $\sum_{i=1}^n \tilde{N}_i = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n r_i \right)$,
- збир *fuzzy* броја и скалара: $\tilde{N} \oplus K = (l + K, m + K, r + K)$,
- одузимање два *fuzzy* броја: $\tilde{N}_1 \ominus N_2 = (l_1 - r_2, m_1 - m_2, r_1 - l_2)$,
- одузимање *fuzzy* броја и скалара: $\tilde{N} - K = (l - K, m - K, r - K)$,
- множење два *fuzzy* броја: $\tilde{N}_1 \otimes N_2 = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, r_1 \times r_2)$, за $l_1 \geq 0$
- множење *fuzzy* броја и скалара: $\tilde{N} \otimes K = (l \times K, m \times K, r \times K)$, за $K \geq 0$
- дељење два *fuzzy* броја: $\tilde{N}_1 \div \tilde{N}_2 = \left(\frac{l_1}{r_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{r_1}{l_2} \right)$,
- дељење *fuzzy* броја и скалара: $\tilde{N} / K = (l / K, m / K, r / K)$, за $K \geq 0$
- оператор *MAX*: $MAX \tilde{N}_i = \left(\max_i l_i, \max_i m_i, \max_i r_i \right)$,
- оператор *MIN*: $MIN \tilde{N}_i = \left(\min_i l_i, \min_i m_i, \min_i r_i \right)$,

4.3.4. Методе за додељивање тежинског фактора

У вишекритеријумској оптимизацији често се јавља проблем одређивања тежина критеријума по којима се врши оптимизација, и то као један од кључних проблема који се јавља у моделима вишекритеријумске анализе (Милићевић, Жупац, 2012а и 2012б; Милићевић, Миленков, 2014). Додељивање тежинских фактора критеријумима користи у скоро свим методама вишекритеријумске анализе, и да резултат вредновања у великој мери зависи од тежинских фактора критеријума. Поред чињенице да не постоји јединствено одређење појма тежине критеријума, проблем одређивања тежина критеријума додатно усложњава недовољно познавање могућих метода одређивања тежина критеријума у конкретној ситуацији одлучивања. Узимајући у обзир чињеницу да тежине критеријума могу значајно утицати на резултат процеса одлучивања, јасно је да се посебна пажња мора посветити објективности тежина критеријума, што нажалост није увек присутно при решавања практичних проблема. Познавање правог значења критеријума има суштинску важност за правилну примену метода и модела. С тим у вези, унаредном делу, истраживање је усмерено на методе додељивања тежинских фактора.

Тежинске оцене и рангови могу се користити појединачно или интегрално у зависности од врсте проблема. Ако се тражи само најбоља алтернатива, обично је довољно само рангирање. Када се ради о алокационим проблемима, тежинске оцене могу означавати пропорције алокације ресурса према ранговима алтернатива. Трећи случај је да се жели идентификација првих неколико најбољих алтернатива и степен њиховог учешћа у укупној алокацији ресурса.

Приступи решавању проблема одређивања тежина критеријума уобичајено се деле, према (Милићевић и Жупац, 2012а и 2012б) на;

- субјективне приступе за додељивање тежинских фактора,
- објективне приступе за додељивање тежинских фактора,
- комбинација субјективних и објективних приступа за додељивање тежинских фактора.

Субјективни приступи засновани су на одређивању тежинских фактора на основу информације добијене од доносилаца одлуке или од експерата укључених у процес одлучивања, и генерално се највише користе у пракси. Субјективни приступи одражавају субјективно мишљење и интуицију доносилаца одлуке и тиме доносилац одлуке утиче на резултат процеса одлучивања.

Објективни приступи занемарују мишљење доносиоца одлуке и засновани су на одређивању тежинских фактора критеријума, на основу информације садржане у матрици одлучивања применом одређених математичких модела.

Комбиновани приступи у општем случају заснивају се на примени субјективних и објективних метода како би се добили коначни интегрисани тежински фактори.

4.3.4.1. Методе за субјективно додељивање тежинских фактора

Методе субјективног додељивања тежинских фактора могу се разликовати по броју учесника у процесу одређивања тежинских фактора, начину обједињавања индивидуалних тежинских фактора, примењеним теоријским концептима, и сл. (Милићевић, Жупац, 2012б).

Према броју учесника у процесу одлучивања разликују се индивидуалне и групне методе одређивања тежинских фактора. У индивидуалним методама обично се вредности тежинских фактора одређују на основу мишљења доносилаца одлуке. Код групних метода у процес одређивања тежина фактора укључено је више експерата или заинтересованих страна, при чему се може организовати групни рад учесника или се тежински фактори одређују обједињавањем индивидуалних експертских оцена вредности критеријума. Методе је могуће поделити на компензационе и некомпензационе, на основу концепта компензације или размене између критеријума. Најчешће се при одређивању тежинских фактора примењују методе парцијалнопарног поређења или рангирања критеријума, без обзира на то да ли се ради о компензационим или некомпензационим методама.

4.3.4.1.1. Компензационе методе одређивања тежинских фактора

Код компензационих метода се, при одређивању тежинских фактора критеријума, у обзир узима целокупан распон критеријумских вредности варијанти сваког појединачног критеријума. Добијени тежински фактори немају апсолутно значење и не одражавају генералне вредности, већ само преференције и приоритете у односу на разматране варијанте (Милићевић, Жупац, 2012б).

У компензационим методама додељивањем тежинских фактора критеријумима, доносилац одлуке директно одређује колико јединица једног критеријума је спреман да изгуби са циљем да повећа вредност другог критеријума за једну јединицу.

Најчешће примењене компензационе методе јесу: *Trade-off* метода, *Swing* метода, *SMART* метода, *Conjoint* метода и *MACBETH*. Више о овим методама се може видети у (Милићевић, Жупац, 2012б; Агарски Б., 2014).

4.3.4.1.2. Некомпензационе методе одређивања тежинских фактора

Супротно од компензационих метода, у некомпензационим методама приказују се, углавном, глобалне вредности значајности критеријума и не разматра се утицај обима специфичног контекста одлучивања, што се подразумева при конструкцији парцијалних релација преферентности (Милићевић, Жупац, 2012б).

Најчешће коришћене некомпензационе методе су следеће: Директно додељивање тежинских фактора, Пропорционална метода, Метода отпора према променама.

4.3.4.1.3. Одређивање тежинских фактора парцијално-парним поређењем

Одређивање тежинских фактора критеријума парцијално-парним поређењем, заснива се на парном поређењу критеријума и прорачуну тежинских фактора применом одређене методе приоритизације. Доносилац одлуке пореди сваки критеријум са осталим и одређује ниво преферентности за сваки пар критеријума. Као помоћ у одређивању величине

преферентности једног критеријума у односу на други користи се ординална скала⁹⁶) (Милићевић и Жупац, 2012б). Једна од најчешће коришћених метода парцијалнопарних поређења је метода *AHP*. Поред методе *AHP* значајна је и метода Фулеровог троугла (Агарски Б., 2014). У ову групу спадају још и методе: Метода сопствених вредности, Метода адитивне нормализације, Логаритамска метода најмањих квадрата, Метода отежаних најмањих квадрата, Метода фази програмирања приоритета (Милићевић, Жупац, 2012б).

4.3.4.2. Методе за објективно додељивање тежинских фактора

У методама објективног приступа одређивању тежина критеријума тежиште је на анализи матрице одлучивања, односно разматрају се вредности варијанти у односу на скуп критеријума, да би се потом извела информација о вредностима тежина критеријума. Општост прилаза као и појма матрица одлучивања се не нарушавају ни код тзв. вишенивоиских хијерархија одлучивања, јер се тада на сваком нивоу генеришу матрице одлучивања, а принципи доминантности и даље важе. У објективном приступу одређивању тежина критеријума критеријуми се посматрају као извори информација и релативна важност критеријума рефлектује количину информација садржану у сваком од њих (Милићевић, Жупац, 2012а).

Објективне тежине критеријума, мерене преко средње вредности унутрашње (својствене) информације генерисане датим скупом варијанти у односу на сваки критеријум, одражавају природу конфликта између критеријума. Количина информације садржана у сваком критеријуму доводи се у везу са интензитетом контраста сваког критеријума. Стандардна девијација и ентропија су могуће мере интензитета и начини извођења објективних тежина критеријума.

Најпознатије објективне методе су: метода средње вредности тежинских фактора, метода ентропије, метода *CRITIC*, метода *FANMA*, метода *I*-одстојања (Милићевић, Жупац, 2012а; Агарски Б., 2014).

4.3.4.3. Методе комбинације субјективног и објективног додељивања тежинских фактора

У општем случају, комбиновање било које методе објективног и субјективног приступа може се извршити на следећи начин (Милићевић и Жупац, 2012а):

- применом изабране методе субјективног приступа одређују се тежински фактори $w_j(s)$,
- изабраном методом објективног приступа одређују се тежински фактори $w_j(o)$,
- коначни тежински фактори w_j одређују се помоћу следећег израза.

$$w_j = \frac{w_j^s \cdot w_j^o}{\sum_{j=1}^m w_j^s \cdot w_j^o}$$

Два карактеристична приступа комбинације субјективних и објективних тежинских фактора критеријума су: Комбиновање субјективних, објективних и корелационих тежинских фактора и Метода редукционих коефицијената. Први од аутора *Jahan* и сарадници (*Jahan, et al., 2012*), а други под називом редукциони коефицијенти (Агарски Б., 2014).

⁹⁶ Ординалном скалом се представљају категорички подаци, који су класификовани у категорије по одређеном редоследу, али растојање између категорија нема тачно одређено значење. На пример, Сатијева скала.

4.3.4.4. Одређивање тежина критеријума применом рангирања

Поред наведених метода, један од субјективних често коришћених приступа одређивања тежина критеријума јесте приступ заснован на рангирању критеријума.

Рангирање критеријума, а затим претварање рангова у тежине критеријума има одређене предности. Основна предност овог начина одређивања тежина критеријума јесте да је доносиоцу одлуке веома често много лакше да, уместо додељивања нумеричких вредности тежинама критеријума, изврши њихово рангирање, а на основу рангова критеријума које је одредио доносилац одлуке могуће је прорачунати тежине критеријума. При одређивању појединачних тежина критеријума претпоставља се постојање универзалне међузависности између ранга критеријума и просечне тежине критеријума. Поред тога, подразумева се да се та међузависност може искористити за комбиновање појединачних рангова у скуп обједињених (агрегираних, групних) тежина критеријума када је рангирање критеријума извршило више експерата (Милићевић, Миленков, 2014).

У (Roberts, Goodwin, 2002) дат је преглед студија у којима се разматрају предности и недостаци појединих метода одређивања тежина критеријума. Скоро сви аутори (чија је литература коришћена) слажу се да су вредности тежина критеријума знатно условљене методама њиховог одређивања. Такође, не постоји сагласност о најбољој методи одређивања тежина критеријума, а тиме и о начину директног одређивања „правог” скупа тежина. Аутори су, са друге стране, сагласни да су тежине прорачунате одређеним методама рангирања и претварања ранга критеријума у тежине прецизније од тежина добијених методама директног додељивања тежина на основу експертовог схватања значаја критеријума.

При прорачуну тежина критеријума на основу ранга критеријума потребно је установити тип функције ранг-тежине.

У (Милићевић, Жупац, 2012), (Милићевић, Миленков, 2014) и (Alfares, Duffuaa, 2006) приказане су одређене методе за одређивање тежина критеријума на основу њиховог ранга, и то:

Метода линеарних тежина са променљивим коефицијентом смера је емпиријски развијена линеарна функција ранг-тежина чији нагиб зависи од броја критеријума (Alfares, Duffuaa, 2009):

$$w_r = 100 - s_n(r-1)$$

где је: w_r - тежина, r - ранг, s_n - апсолутна вредност коефицијента смера добијена помоћу методе најмањих квадрата при чему је број критеријума једнак n , и износи:

$$s_n = 3,19514 + \frac{37,75756}{n}$$

Вредности тежина критеријума добијене овом методом налазе се у интервалу од 0 до 100. Адитивном нормализацијом те вредности се свде на интервал 0-1.

Метода линеарних тежина са фиксним коефицијентом смера (Stillwell, et al., 1981):

$$w_r = \frac{100(n+1-r)}{n}$$

где је: w_r - тежина, r - ранг, n - број критеријума.

Метода реципрочних тежина (Stillwell, et al., 1981):

$$w_r = \frac{100}{r}$$

где је: w_r - тежина, r - ранг.

Метода инверзних тежина (Stillwell, et al., 1981):

$$w_r = \frac{\frac{1}{r}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{j}}$$

где је: r - ранг, $j=1,2,\dots,n$ критеријуми.

Метода центроида тежина (*Barron, 1992*):

$$w_r = \frac{100 \sum_{i=r}^n \frac{1}{i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i}}$$

Метода центроида рангова (*Solymsi, Dompi, 1985*):

$$w_r = \frac{1}{n} \sum_{j=r}^n \frac{1}{j}$$

Метода суме рангова (*Stillwell, et al., 1981*):

$$w_r = \frac{2(n+1-r)}{n(n+1)}$$

Расподела вероватноћа рангова (*Roberts, Goodwin, 2002*) - полазећи од претпоставке да рангови критеријума подлежу равномерној расподели вероватноћа за број критеријума $n=2$ до $n=10$, аутори су развили густине расподеле вероватноћа нормализованих тежина и на основу њих извршили прорачун вредности тежина критеријума. Као пример наводе се густине расподеле вероватноћа нормализованих тежина за број критеријума $n=3$:

- ранг 1:

$$f_{w_1}(x) = \begin{cases} \frac{1}{x^2}, & 1/2 \leq x \leq 1 \\ 0 & 0 \leq x < 1/2 \end{cases}$$

- ранг 2:

$$f_{w_2}(x) = \begin{cases} \frac{1}{(x-1)^2}, & 0 \leq x \leq 1/2 \\ 0 & 1/2 < x \leq 1 \end{cases}$$

- ранг 3:

$$f_{w_3}(x) = \begin{cases} \frac{4}{(x-1)^2} - \frac{1}{(2x-1)^2}, & 0 \leq x \leq 1/3 \\ 0 & 1/3 < x \leq 1 \end{cases}$$

Метода геометријских тежина (*Lootsma, Bots, 1999*):

$$w_r = \frac{1}{(\sqrt{2})^{r-1}}$$

Вредности тежина критеријума добијене методом геометријских тежина не зависе од броја критеријума и налазе се у интервалу 0-1. Збир адитивно нормализованих вредности тежина критеријума износи 1.

Код свих ових метода подразумева се постојање конзистентне повезаности ранга и средње тежине критеријума, која је независна од контекста проблема. У раду (*Roberts, Goodwin, 2002*) се наводи да постоје јасни теоријски докази да тежине добијене методом центроида рангова представљају најбољу апроксимацију тежина које се могу добити методом директног додељивања тежина. Тежине одређене на основу расподеле вероватноћа рангова

најбоље одговарају тежинама које се могу добити пропорционалном методом одређивања тежина критеријума. Такође се препоручује да за решавање проблема одређивања тежина великог броја критеријума треба примењивати методу суме рангова, која захтева мање прорачуна, а даје у потпуности прихватљиве резултате који се скоро поклапају са вредностима тежина добијених методом суме рангова (Милићевић, Миленков, 2014).

4.3.4.5. Одређивање тежина критеријума методама групног одлучивања

Одређивање тежина критеријума може бити реализовано и у групном контексту. Тада је потребно извршити обједињавање индивидуалних рангова (или тежина) критеријума и формирати јединствене групне тежине критеријума применом одређених метода обједињавања рангова (тежина) критеријума.

Групне тежине критеријума могу се добити, у основи, на два начина:

- методама колективног рада чланова групе и
- методама добијања индивидуалног мишљења чланова групе.

Метод колективног рада чланова групе претпостављају добијање уопштеног мишљења у току заједничког разматрања решаваног проблема. У ову групу метода спадају, на пример, метода комисије, „мождане олује“ и метода сценарија.

Метод добијања индивидуалног мишљења чланова групе засноване су на претходном добијању информација од чланова групе, испитиваних независно један од другог, са накнадном обрадом добијених података. Полазећи од претпоставке о постојању универзалне међузависности између ранга критеријума и просечне тежине критеријума, такође, подразумева се да се та међузависност може искористити за комбиновање појединачних рангова у скуп обједињених (агрегираних групних) тежина критеријума када је рангирање критеријума извршила група људи. У ове методе спадају методе анкетног испитивања, интервју и метода Делфи.

Када у процесу одлучивања, а самим тим у одређивању тежина критеријума, учествује више заинтересованих страна или интересних група формирање групне тежине критеријума није једноставно. Сваки учесник у процесу одлучивања има свој систем преферентности, у складу са којим додељује тежинске коефицијенте критеријумима, па се, поред проблема обједињавања појединачних тежина, појављује проблем различитих система преферентности и њиховог укључивања у тежине критеријума.

Могуће је издвојити три основна приступа одређивању тежна критеријума у групном окружењу (Милићевић, Жупац, 2012б):

1. Неокласични приступ - који је заснован на идеји да се друштвене преферентности могу добити агрегацијом индивидуалних преферентности. Овај приступ подразумева да су преференце фиксне и независне од социјалних (друштвених) услова. Групне тежине добијају се осредњавањем индивидуалних тежина. То подразумева да је задовољење индивидуалних преференци једнако добро и за појединца и за друштво. Обједињавање индивидуалних преференци у групне могуће је извршити коришћењем геометријске средине. Међутим, није увек могуће постићи консензус и може се појавити неконзистентност између групне преференце и неке индивидуалне.

2. Други приступ заснива се на идеји договорне демократије. Друштвене групе и појединци укључени у процес одлучивања треба да се обавежу на један ефективан промишљен (договоран) процес пре доношења одлуке. На тај начин договор постаје извор легитимности. Људи мењају своје позиције и мишљење у складу са конкретним захтевима контекста решаваног проблема, путем интеракције са осталим учесницима процеса одлучивања размењујући информације које утичу на њихове основне вредности и претпоставке. Код већине оваквих приступа прво се одреде индивидуалне тежине, а затим се током групне дискусије настоји постићи сагласност о скупу тежина који ће бити коришћен у даљем процесу одлучивања.

3. Трећи приступ може се назвати алтернативним, јер се не уклапа у претходно наведене приступе. Приступ користи методологију тихог договора за добијање групног поретка критеријума. Учесници у процесу одлучивања рангирају, у складу са својим преференцама, критеријуме од најмање до највише важног. Они мењају поредак критеријума, без вођења дискусије, док се не постигне један сагласан групни поредак критеријума. Затим учесници дају своје индивидуалне преференце које служе за проверу корелације индивидуалних схватања са групним резултатом.

Решење проблема разноврсности индивидуалних тежина не може бити постигнуто присилним консензусом или трагањем за идеалним алгоритмом агрегације који обезбеђује јединствено оптимално решење. Потребни су приступи који неће игнорисати постојање друштвене неупоредивости (немерљивости) и који ће олакшати процес одлучивања без редуковања проблема тежина тражењем једне вредности или постизањем консензуса.

Методологија одређивања тежина критеријума која комбинује парна поређења и пропорционалну методу одређивања тежина критеријума са додатном провером конзистентности једна је од могућих методологија одређивања тежина критеријума која укључује преференце заинтересованих страна (интересних група).

Групне тежине критеријума добијају се провођењем одређене процедуре груписања (обједињавања) индивидуалних тежина критеријума. Разликују се два основна начина обједињавања: *социјални* и *математички*.

Социјални начин подразумева добијање групне тежине још у процесу провођења изабране методе усаглашавањем чланова групе. Сагласне тежине критеријума могу бити постигнуте интерактивним радом чланова групе или провођењем методе Делфи.

Математички начин подразумева примену одређене процедуре формирања групних вредности тежина критеријума, које се могу добити на два начина: претварањем индивидуалних рангова у тежине, а затим обједињавањем индивидуалних тежина или обједињавањем индивидуалних рангова и претварањем групног ранга критеријума у групне вредности тежина критеријума.

Милићевић, Жупац (2012б), су, на основу (Alfares, 2007) дали приказ следећих математичких метода обједињавања индивидуалних тежина (рангова):

- метода аритметичког осредњавања тежина критеријума,
- метода геометријског осредњавања тежина критеријума и
- метода геометријског осредњавања рангова критеријума.

У раду (Милићевић, Миленков, 2014) се наводи да је за обједињавање рангова критеријума исправније користити медијану рангова него геометријско осредњавање рангова. Такав став се заснива на чињеници да рангови критеријума представљају вредности добијене по ординалној скали па је за њихово обједињавање исправније применити медијану рангова.

Методом аритметичког осредњавања тежина се прво врши претварање индивидуалних рангова у индивидуалне тежине, а затим се прорачунава средња вредност тежина сваког критеријума. Alfares (2007) за претварање индивидуалних рангова у тежине препоручује примену методе линеарних тежина са променљивим коефицијентом смера. У општем случају, уместо методе линеарних тежина са променљивим коефицијентом смера могуће је применити методу центроида рангова, методу инверзних тежина или неку другу методу претварања рангова у тежине критеријума. Агрегиране тежине критеријума се добијају аритметичким осредњавањем тежина добијених од свих m чланова групе (експерата):

$$W_j = \frac{\sum_{i=1}^m w_{i,j}}{m} \quad j = 1, \dots, n \quad (9)$$

Методом геометријског осредњавања тежина се у првом кораку врши претварање индивидуалних рангова у индивидуалне тежине применом неке од функција

трансформације рангова у тежине. Агрегиране тежине се добијају у другом кораку применом геометријског осредњавања индивидуалних тежина критеријума:

$$W_j = \sqrt[m]{w_{1,j} \times w_{2,j} \times \dots \times w_{m,j}} \quad j = 1, \dots, n \quad (10)$$

Методом медијане рангова се у првом кораку обједињавају индивидуални рангови на основу медијане рангова критеријума одређених од стране m чланова групе (експерата). Затим се, помоћу неке од метода претварања рангова у тежине, претвара групни ранг у агрегирану тежину критеријума W_j .

Ако су сви чланови групе (експерти) извршили рангирање истог скупа критеријума, препоручује се примена методе аритметичког осредњавања. Ако су експерти извршили рангирање различитих подскупова критеријума, препоручује се примена методе геометријског осредњавања тежина. Медијана не даје увек строги групни поредак критеријума и та чињеница може представљати ограничење за примену ове методе (Милићевић, Миленков, 2014).

Поред ових метода за формирање групних вредности тежина критеријума могу се користити и методе које су обрађене у претходној тачки овог рада.

4.4. СИСТЕМИ ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ

Сложеност процеса одлучивања, поред примене математичких и квантитативних метода за доношење одлуке, подједнако захтева и информатичку подршку у скоро свим фазама. Рачунар постаје интегрални и неопходни елемент самог процеса одлучивања. Утицај и примена информационих технологија у процесу одлучивања јесте подршка рачунара у изградњи и употреби модела одлучивања. Улога рачунара се остварује у кроз интерактивни дијалог на релацији корисник-систем што доприноси успешности решавања проблема и ефикаснијем процесу одлучивања. Рачунар може пружити помоћ при решавању већине проблема са којима се срећу органи логистике, међутим, најзначајнија предност подршке рачунара је при решавању полуструктурираних проблема. На том нивоу рачунарски систем би требао да омогући једноставан приступ релевантним подацима и информацијама као и интерактивно тестирање варијанти. При томе, рачунар не замењује човека у доношењу одлука, већ унапређује процес одлучивања, (Рушовић, Зорнић, 2010).

Развој и употреба модела одлучивања, ставља рачунар у улогу генератора одлука, на основу улазних информација и уграђеног модела одлучивања. На тај начин рачунар подржава и фазу повезивања циљева, ограничења и генерисање варијанти. Уградња модела одлучивања могућа је и у фази идентификације стања (дијагноза), и у фази контроле спровођења одлуке. Чиме се већина активности процеса одлучивања подржава рачунаром. Развој информационих технологија омогућава појаву рачунара као предлагача одлуке. Рачунар добија личну "интелигенцију", односно знање и начин употребе тога знања, па може да обави процес одлучивања. Све фазе процеса одлучивања, укључујући сада и фазу избора, реализују се уз помоћ рачунара (програмских пакета). Дакле, на том нивоу, рачунар (на основу рачунарског програма, информација и знања) има улогу предлагача одлуке, коју човек може да прихвати или да не прихвати. Овакви системи називају се системи за подршку у одлучивању Рушовић, Зорнић, 2010) и управо је ова врста информационих система детаљније обрађена у наставку овог рада.

С обзиром да се у сложеним организацијама непрекидно доносе различите одлуке, које се заснивају на знању, искуству и расположивим информацијама, и имају краткорочне и дугорочне ефекте по организацији и које различито утучу на хијерархијским нивоима организације. За те потребе развијена је посебна класа информационих система који се називају Системи за подршку одлучивању (енгл. *Decision Support Systems, DSS*), који могу

пружати подршку појединцу, групи, као и свеобухватну организациону подршку у доношењу одлука.

Назив „Системи за подршку одлучивању“ данас се користи као општи назив за скуп метода и као назив за посебне софтверске системе и апликације, који пружају подршку доносиоцима одлука (Turban, et al., 2010).

DSS као сложени системи били су предмет изужавања великог броја аутора, па се стога јавља и велики број дефиниција. Не постоји прецизна дефиниција појма система за подршку одлучивању, већ се термин користи у више различита значења (Turban, et al., 2010), нпр. (Мишковић, 2013):

- Интерактивни (рачунарски) систем или подсистем за помоћ доносиоцима одлука;
- Општи израз за рачунарску апликацију, која побољшава личну или групну способност доношења одлука;
- Назив академског подручја, које истражује и проучава различите системе, методе и алате за подршку одлучивању у контексту њихове употребе.

У литератури је веома често цитирана дефиниција DSS је према Турбану (1995), који је дао следећу дефиницију система за подршку одлучивању, а која обухвата све системе почев од основних па све до идеалних: “Систем за подршку одлучивању је интерактивни, флексибилни и адаптивни систем специјално развијен за подршку решавања неструктурираних менаџмент проблема у циљу побољшања процеса одлучивања. Систем користи податке, обезбеђује једноставан кориснички интерфејс и омогућује укључивање корисникове проницљивости у процес одлучивања. Такође, систем за подршку одлучивању може користити моделе који се изграђују у интерактивном процесу са корисником, подржавајући све фазе процеса одлучивања и може садржати компоненту знања”.

Такође, веома често се у литератури наводи и следећа дефиниција: "Системи за подршку одлучивању су интерактивни рачунарски системи са намером да помогну менаџерима или доносиоцима одлука да идентификују, структурирају, и/или реше полуструктуриране и неструктуриране проблеме, као и да направе избор међу алтернативама" (Power, 2002).

Важна разлика система за подршку одлучивању у односу на друге информационе системе је да се системи за подршку одлучивању заснивају на моделима, као и на знању. Знање је опциона компонента коју имају само систем за подршку одлучивању засновани на знању (Turban, et al., 2010).

Основне карактеристике система за подршку одлучивању су:

- дизајнирани су специфично за доношење одлуке;
- омогућавају широк прилаз одлучивању (наглашава се управљање перцепцијом, односно визуелни приступ, графичка анализа и приступ са брзим уочавањем проблема), при чему човек задржава контролу над процесом;
- обухватају решавање структурираних, полуструктурираних и неструктурираних проблема;
- омогућавају употребу одговарајућих математичких и статистичких модела;
- поседују способност добијања информација по захтеву – интерактивно;
- поседују адаптивност у времену (отвореност архитектуре, компатибилност софтвера и примена језика новије генерације);
- обезбеђују велику прилагодљивост, интерактивност и једноставност употребе;
- обезбеђују подршку различитим начинима одлучивања;
- пре свега побољшавају ефикасност (тачност, правовременост, квалитет), а не ефективност одлучивања (цена одлуке);
- омогућавају самостални развој једноставнијих система и крајњим корисницима омогућавају моделирање и експериментисање;
- омогућавају приступ различитим подацима у базама података, различитим навигационим и мултимедијским информацијама.

Улога система за подршку одлучивању није да замене човека у процесу одлучивања, већ да олакшају доношење одлука, тако што припремају елементе за боље разумевање самог проблема, могућих алтернатива и њихових последица, односно да обезбеде доносиоцу одлука временски одговарајућу информацију, која ће бити тачна, релевантна, комплетна, у право време и у правој форми.

У литератури (Power, 2002) се наводи, да су системи за подршку одлучивању дизајнирани специјално да олакшају процес одлучивања, представљају подршку одлучивању, а не аутоматизацију одлучивања, и морају бити способни да брзо одговоре на променљиве захтеве доносиоца одлуке.

Системи за подршку одлучивању подржавају све фазе процеса одлучивања почев од фазе формулације проблема, преко фазе пројектовања, фазе избора, па све до имплементације.

У литератури (Power, 2000), су наведене следеће предности коришћења система за подршку одлучивању:

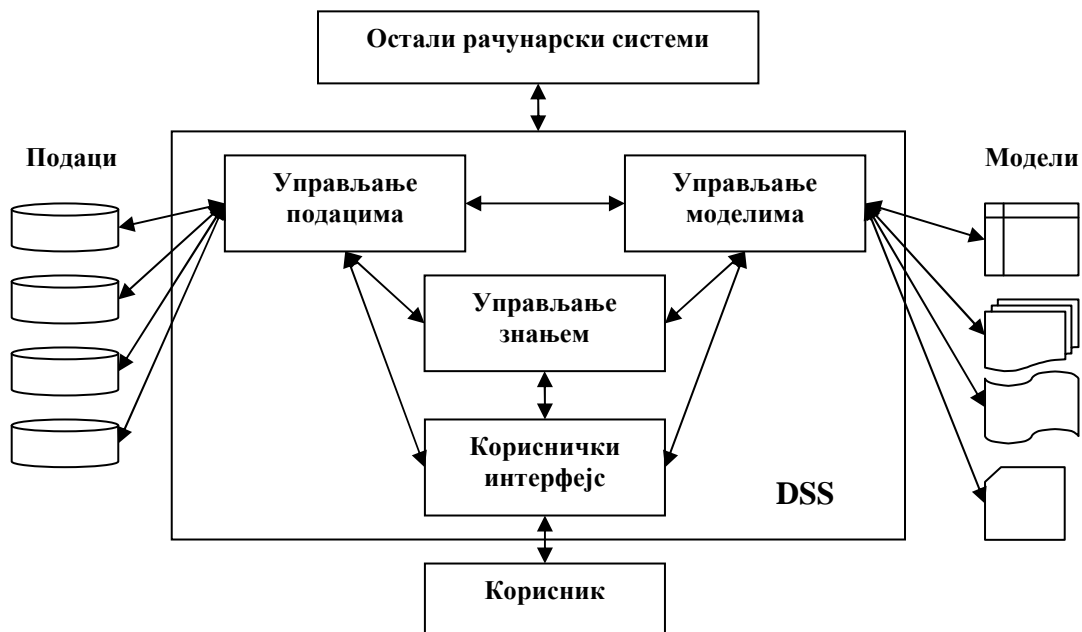
- Повећање појединачне ефикасности доносиоца одлука у смислу бољег управљања подацима и скраћивања времена потребног за извршење задатка. Резултат аутоматске подршке одлучивању је повећање конзистентности и тачности донешене одлуке, као и уштеда времена.
- Експедитивност у решавању проблема. Системи за подршку одлучивању засновани на подацима омогућавају брзе преокрете у претраживању информација релевантних за доношење одлуке, обезбеђују конзистентност и тачност тј. обезбеђују напреднији начин сагледавања и решавања проблема. Корисници система могу непосредно добити одговоре на нерутинска питања и сагледати више алтернатива истовремено.
- Олакшавају међусобне комуникације. Системи за подршку одлучивању кориснике обезбеђују алатима за боље разумевање проблема на ком се базира нека анализа, као и речником за дискусију у процесу одлучивања.
- Промовишу учење и вежбање. Системи за подршку одлучивању омогућавају боље фактичко разумевање процеса пословања и окружења у ком се одлуке доносе. Неки системи садрже, алате за вежбање и учење за нове запослене. Сугестивни системи за подршку одлучивању и екпертни системи редукују експертизе које су нужне од експерата, и помажу добијање експертиза које можда не би могле бити откривене ни од стране експерата.
- Појачавају контролу у организацији. Системи за подршку одлучивању обезбеђују сумарне податке за контролу организације. Сумарни подаци се посматрају, памте и анализирају.

4.4.1. Структура система за подршку одлучивању

Основне компоненте некадашњих система за подршку одлучивању су база података, база знања и интерпретатер правила. Овакви системи постојали су од 70-тих до краја 90-тих година прошлог века. Са развојем информационе технологије развијали су се и системи за подршку одлучивању⁹⁷. Основне компоненте данашњих система за подршку одлучивању су (слика 4.11) су (Turban, et al., 2010):

- Подсистем за управљање подацима (*Database Management System, DBMS*),
- Подсистем за управљање моделима (*Model Base Management System, MBMS*),
- Подсистем за управљање знањем (*Knowledge Base Management System, KBMS*),
- Подсистем кориснички интерфејс (*User Interface*).

⁹⁷ Аллати за развој система за подршку одлучивању и истраживање података (или откривање знања) се у данашњим софтверским системима испоручују као компоненте стандардних развојних система за управљање базама података, као што су *Oracle, IBM DB2* и *Microsoft SQL Server*.



Слика 4.11. Структура система за подршку одлучивању

Подсистем за управљање подацима сачињавају следеће компоненте: базе података (*Database*), систем за управљање базама података (*DBMS*), речник података (*Data directory*), системи за постављање упита (*Query facility*).

База података је колекција међусобно повезаних података организованих да задовоље потребе и структуру проблема који се решава, а које може да користи један или више корисника.

Подсистем за управљање подацима првенствено служи за креирање, приступање и ажурирање базе података. Он поседује способност да екстракује податке, ажурира записе у бази података, повезује податке из различитих извора, издваја неопходне податке за формирање упита или извештаја, обезбеђује сигурност података, изводи комплексне манипулације подацима за потребе формирања различитих упита, прати податке који се користе и управља подацима преко речника података.

Речник података је каталог свих података из базе података. Он садржи дефиниције података, а његова главна функција је да одговори на питања о доступности податка, његовом извору и његовом тачном значењу. Речник података је нарочито погодан за подршку интелигентне фазе процеса доношења одлуке тако што помаже у скенирању података и идентификовању области проблема или могућности. Такође, подржава додавање, брисање или ажурирање уноса.

Системи за постављање упита су намењени за приступање, манипулисање и испитивање података. Они прихватају захтеве за податке од других компоненти система за подршку одлучивању, детерминишу како захтеви треба да буду попуњени, формулишу детаље захтева, и враћају резултате до издаваоца захтева. Важне функције система за постављање упита су селекција и манипулација операцијама.

Главне карактеристике подсистема за управљање подацима су:

- налази или прикупља податке за унос у *DSS* базу података,
- додаје, брише, обликује и мења податке и датотеке,
- повезује податке из различитих извора,
- прикупља податке из базе података за упите и извештаје,
- обезбеђује сигурност података,
- прати кориштење података у *DSS*-у,
- управља подацима кроз речник података.

Подсистем за управљање моделима је главни подсистем система за подршку одлучивању који, поред управљања моделима кориснику пружа подршку и у изградњи модела. Овај подсистем треба да омогући интеграцију приступа подацима и моделима одлучивања. Подсистем за управљање моделима садржи скуп расположивих метода и техника, пројектованих сагласно циљевима које конкретни систем треба да задовољи, у односу на њихову намену. Модели се сврставају у основне четири категорије модела:

- Стратешки, за подршку доношењу одлука највишег нивоа;
- Тактички, за подршку одлучивању на средњем нивоу,
- Оперативни, за подршку свакодневним активностима организације;
- Аналитички, који се користе за анализу података.

Основне компоненте подсистема за управљање моделима су: база модела, систем за управљање базом модела, језик модела, каталог модела, компонента за извршавање модела, интеграцију модела и процесирање команди.

База модела обухвата колекцију модела, који обезбеђују аналитичку способност *DSS*-а и одговарајући управљачки софтвер. Систем за управљање базом модела има четири главне функције: креирање модела коришћењем програмских језика, *DSS* алата и других блокова изградње модела, генерисање нових рутина и извештаја, ажурирање и промена модела, и манипулација подацима модела.

Због уобичајене структуре модела подразумева се да улазни подаци буду у потребном формату и да се према потреби врши повезивање модела тако да излаз једног модела постаје улаз другог. Излазне резултате коришћења модела овај подсистем даје у разумљивом облику омогућавајући извођење одговарајуће анализе осетљивости добијених резултата.

Подсистем за управљање моделима поседује способност:

- Укључивања нових модела у систем;
- Приступања и интеграције блокова модела ради добијања новог модела;
- Каталогизирања и одржавања широког опсега модела за различите кориснике;
- Повезивања ових модела са одговарајућим везама у бази података;
- Управљања базом модела.

Подсистем за управљање знањем имају системи за подршку одлучивању засновани на знању, који подржава све остале подсистеме, али функционише и као самостална компонента. Главна карактеристика која издваја овај подсистем од осталих је постојање базе знања, која представља интелигентну компоненту која проширује знања доносиоца одлуке, омогућавајући кориснику добијање експертисе о проблему који се разматра.

Компоненте подсистема могу се обезбедити путем експертних система, неуронских мрежа, интелигентних агената, фази логике итд. *DSS* који поседује овај подсистем назива се интелигентни *DSS* или *DSS* базиран на знању (*knowledge-based DSS*).

Подсистем кориснички интерфејс (*User Interface*) покрива све аспекте комуникације између система за подршку одлучивању и доносиоца одлуке (корисника). Овај подсистем се не односи само на хардвер и софтвер, већ и на факторе који се односе на лакоћу коришћења система, приступачност система и интеракцију човек-рачунар.

Кориснички интерфејс обезбеђује интеракцију са базом података и базом модела, дозвољава да се више функција извршава истовремено, представља податке у различитим форматима, обезбеђује учење кроз примере итд., што у великој мери олакшава рад корисницима и доприноси великој употреби *DSS*-а.

Кориснички интерфејс представља скуп програмских средстава која обезбеђују спрегу корисника са системом. Једна од најзначајних карактеристика корисничког интерфејса огледа се у унифицираности његових елемената: менија, руковања периферним уређајима, коришћења стандардних дијалога, контрола, помоћ и др. Оваква унифицираност подразумева стандардизован изглед "прозора" апликативних прогарама, затим начин коришћења појединих програмских сервиса, као и стандардизацију у терминологији

(називи појединих опција, односно подопција унутар програмских менија су исти и код различитих апликација).

Кориснички интерфејс, дакле, представља скуп менија, команди, икона, графичких и других приказа које обухвата програм, а који омогућавају кориснику да комуницира и користи програм.

У литератури (Power, 2002), се наводе четири основна стила корисничког интерфејса: интерфејс командне линије, мени интерфејс, графички интерфејс, интерфејс "питања-одговори".

4.4.2. Класификација система за подршку одлучивању

Када се говори о класификацији система за подршку одлучивању треба имати у виду да је реч о веома великом броју компјутерских производа намењених различитим врстама проблема, затим о различитим оријентацијама на којима се они заснивају, као и о широком спектру корисника за којих су намењени. Врло је тешко направити неку генералну класификацију, већ се системи за подршку одлучивању сврставају по основу више критеријума. Треба ипак имати на уму да сваки систем за подршку одлучивању не спада искључиво у једну категорију.

Најсажетија класификација система за подршку одлучивању се наводи литератури (Turban, Aronson, 2007), и то на:

- системе засноване на моделима (*Model-driven*),
- системе засноване на подацима (*Data-driven*),
- системе засноване на знању (*Knowledge-driven*),
- системе засноване на документима (*Document-driven*),
- комуникационо оријентисане и групне системе (*Group Support Systems*),
- комбиноване или хибридне системе, који се састоји од комбинације два или више, предходно наведених структура *DSS*.

Model-driven DSS - развијени су пре свега око једног или више оптимизационог или симулационог модела, обично садрже значајне активности у формулисању, одржавању и управљању моделом у дистрибуираном компјутерском окружењу, и "шта ако" анализи.

Data-driven DSS - се првенствено ослањају на податке и њихово процесирање у информације, заједно са презентацијом доносиоцима одлука. Постоји минималан акценат на математичке моделе. У овој врсти *DSS*-а база података организације (често је то складиште података) игра важну улогу у структури *DSS*. У ову категорију спадају *DSS* развијени у *OLAP*-у и *data mining* софтверским алатима.

Knowledge-driven DSS - се базирају на *data mining*, експертским системима и вештачкој интелигенцији. Због бенефиција које пружаја *DSS* заснован на знању или интелигентни *DSS*, организације највише инвестирају у њих.

Document-driven DSS - се ослањају на кодирању знања, анализу, претраживању и преузимању у циљу доношења одлука. Код ових система постоји минималан акценат на математичке моделе. У ову групу спада сваки *DSS* заснован на тексту.

Communications-driven and group DSS (GSS) - укључују компјутерске, колаборационе и комуникационе технологије за подршку групном раду. Ови системи могу, али и не морају да укључују доношење одлука. У суштни сваки *DSS* који укључује подршку групном раду спада у ову категорију.

Комбиновани или хибридни *DSS* - садржи две или више главне категорије *DSS* напред описане. Најчешће у пракси су комбиновани или хибридни системи, који користе више метода истовремено, при чему је нека од метода реализације доминантна. Нпр. комплексне анализе базиране на моделима могуће је извршити помоћу *ОЛАП* система (хибридних *DSS* системима), који обједињују моделирање, претраживање велике количине података и могућност сумирања података.

4.4.2.1. Системи за подршку одлучивању засновани на подацима

Савремене организације располажу са великим обимом података који се временом све више гомилају, који се налазе обично у различитим базама и различитим форматима, а често и на различитим физичким локацијама. Јавља се проблем како до тих података доћи и на који начин их обрадити и употребити у процесу доношења одлука. Тако су настали системи за подршку одлучивању засновани на подацима, који представљају интерактивне, рачунарске системе који доносиоцима одлука у једној организацији обезбеђују релативно и једноставно коришћење великих база интерних података организације, а у неким случајевима и податке о спољном окружењу организације.⁹⁸

Приликом доношења одлука, кориснику је потребно да ти подаци буду на једном месту (бар виртуално) и да приступ њима буде брз упркос величини података и колико год да су они стари. У те сврхе развијени су различити концепти и технике анализе података као што су: складишта података (*Data Warehouses - DW*), интерактивна аналитичка обрада (*On-Line Analytical Processing - OLAP*), истраживање података (*Data Mining - DM*) (Turban, et al., 2010).

Складиште података обједињује различите изворе података, ажурирање складишта се врши само додавањем нових података, док постојећи подаци најчешће остају непромењени. Основни извори података за концепт складишта су: оперативни подаци (транзакциони, тзв. *OLTP - On-Line Transaction Processing*), спољне информације настале као историја пословања и разни други подаци узети из јавних база података. Најнижи ниво обраде података је транзакционо оријентисан и подржава обраду свакодневних оперативних послова. Основна карактеристика транзакционог приступа су нормализовани модели података, кратко време обраде, велики број транзакција које раде са релативно малим бројем табела и са релативно малим бројем операција над њима. Дубља анализа података коришћењем *OLTP* система је отежана и непогодна и своди се на анализу оперативних података и на коришћење извештаја који се директно генеришу над оперативним подацима. Коришћењем напреднијих алата и техника за анализу података као што су: интерактивна аналитичка обрада (*On-Line Analytical Processing - OLAP*), истраживање података (*Data mining - DM*), симулације, упитни језици, итд., долази се до релевантних информација потребних за доношење одлука.

OLAP омогућује брз, интерактиван приступ подацима, пружајући широк спектар различитих мултидимензионих погледа на податке. Истраживање података је процес који изводи правила и информације из велике количине података. Идентификују се везе између наизглед неповезаних података. Основни циљ је да се из великог броја оперативних података и веза које не могу одмах да се сагледају, дефинишу одговарајуће релације и обрасци понашања, на основу чега би се добиле потребне информације. Симулационим алатима се тестирају будућа могућа стања на основу трендова у пословању, односно функционисању пословног система (организације) и омогућује се формирање нових пословних правила. Упитни језици представљају стандардни упитно - извештајни алат који омогућује корисницима да претражују, анализирају и узимају појединачне податке из постојећих база ради формирања различитих извештаја. Приступ подацима путем упитног језика омогућује се детаљан преглед података и њихових односа у базама података. У већини случајева, имплементације система за подршку одлучивању заснованих на подацима омогућавају задавање непланских, тзв. *ad hoc* упита и анализа. Коришћењем ових система корисници приступају подацима да би идентификовали чињенице и шаблоне у подацима и увидели трендове како би доносили што боље одлуке. Овакви системи омогућавају прикупљање, приказивање и анализу историјских података.

⁹⁸ Building Data-Driven Decision Support Systems, <http://www.dssresources.com>

Изградња и имплементација оваквих система је најчешће врло скупа, али се већина организација ипак одлучује за њихово увођење с обзиром да им овакви системи омогућавају да лакше и брже доносе пословне одлуке.

4.4.2.1.1. База података

База података представља организовани скуп логички повезаних података о неком систему или организацији, према потребама корисника, као и скуп поступака за њихово прикупљање, чување (одржавање) и коришћење (манипулацију) у циљу добијања информација за управљање и одлучивање.

База података је колекција података организованих за брзо претраживање и приступ, која заједно са системом за администрацију, организовање и меморисање тих података, чини систем базе података.

Постоје различите врсте база података, зависно од тога на који начин су подаци интерно организовани. Тако се разликују хијерархијске, мрежне, релационалне, објектно-оријентисане, објектно-релационе, прилагођене за *WEB*, *XML* и мултимедијске базе података.

Подаци су представљени на униформни начин (нпр. у релационим базама података подаци су организовани у табелама), што олакшава приступ и коришћење од стране екстерних програма. Тако једну базу података може користити низ различитих програма, писаних у различитим програмским језицима.

Базе података могу математички да се формализују, односно да се изврши нормализација базе података. Нормализација базе података представља процес дефинисања структуре базе података (ентитети, атрибути и релације) у оптимални формат, у циљу елиминисања редундантности података и обезбеђења међузависности података, односно смањење потребног простора за чување података и обезбеђење логичне повезаности података.

Дакле, нормализација представља систематски метод осигуравање структуре базе података и елиминисање нежељених карактеристика - аномалија уношења, ажурирања и брисања података, које могу да доведу до губитка интегритета података (*Turban, et al., 2010*).

4.4.2.1.2. Складиште података

Складиште података је интегрисана, појмовно оријентисана, временска променљива и неизбрисива колекција података, која пружа подршку одлучивању (*Turban, et al., 2010*).

Складишта података су неопходна за интерактивне аналитичке обраде (ОЛАП) које омогућавају кориснику удобније, мање формалне начине постављања сложених упита. Представљају аналитичке базе података, које се развијају независно од оперативних база података информационог система, јер су циљеви њихове изградње различити. Користе се за смештај нових, произведених информација, које се добијају из више извора и база података.

Према намени постоји више врста складишта података (*Turban, et al., 2010*):

- *Enterprise Data Warehouses (EDW)* – велика складишта података, намењена целој организацији;
- *Data Mart* – мали подскуп складишта посвећен некој тематици и намењен одређеној групи људи;
- *Operational Data Store (ODS)* – динамичка, привремена складишта, за брзо доношење одлука.

Развој складишта података се може реализовати као комбинација два различита приступа: централизовани (*EDW*) и децентрализовани (*Data Mart*).

Централизовани приступ обезбеђује јединствен поглед на целу организацију, а за развој сложене структуре складишта користе се методе и алати за развој база података (моделирање података и инкрементација).

Децентрализовани приступ се састоји у планирању целине и поступној изградњи складишта кроз више одвојених тематских складишта који се организују према проблематици појединих организационих целина. Често је децентрализована изградња први корак ка развоју централизованог складишта.

Подаци у складиштима података су временски зависни што значи да је сваки податак који се налази у складишту података у вези са неким временским тренутком. Подаци у складиштима података су непроменљиви, тј. чим се неки податак упише у складиште података, једино му је могуће још само приступати. Складиште података представља копију трансакционих података структурисану тако да омогућава задавање упита и анализу података (Kimball, 1996). Оно што крајњем кориснику треба је следеће: да може да постави било које питање, да било који податак користи за анализу, да има могућност неограниченог извештавања. Интегрисаност података у складиштима података обезбеђује да се подаци представљају у конзистентним форматима коришћењем конвенција при задавању имена, ограничења над доменима, атрибутима и мерама.

Основне компоненте складишта података су извори података, који могу бити трансакционе базе, датотеке, екстерни извори, софтвер за припрему података (екстракција, консолидација, сумирање и пуњење складишта), база података, метаподаци и окружење за постављање упита.

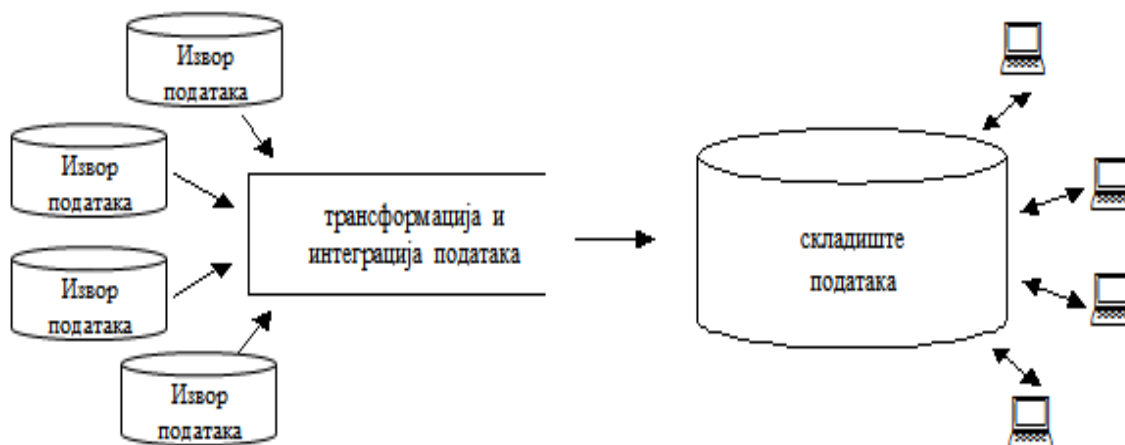
Циљ складиштења података није да се подаци само складиште, већ и да корисници могу сами да врше анализе (временске анализе, анализе промена, анализе трендова). Неке од предности складиштења података су (Тот, 2010):

- Једноставност - Складиште података представља једну слику пословне стварности тако што интегрише различите податке. Сви претходни системи који су били у употреби могу и даље да наставе са радом. Складиште података ће од њих само преузимати податке и обезбедити конзистентност. Текуће операције се могу разматрати и поредити са неким претходним не би ли се предвиделе будуће операције.
- Бољи квалитет података - Квалитет података је знатно побољшан у односу на трансакционе системе, што се посебно односи на конзистентност података, тачност и документацију.
- Брз приступ - С обзиром да складиште података омогућава да сами корисници претражују податке, нема више потребе за постојањем стручњака који би процесирали корисничке захтеве.
- Одвојени процеси подршке одлучивању и процеси оперативног рада - Складишта података се креирају тако да раздвајају трансакционе од историјских података. На тај начин, могу да се користе историјски подаци за потребе доношења одлука без утицања на сам процес оперативног рада.
- Дистрибуирана база података - Складиште података се користи да се прикупе подаци из различитих система, са некомпатибилних локација помоћу разних клијент/сервер алата који повезују те системе.
- Могућност паралелног процесирања - Већина корисничких упита су сложени и најчешће се могу поделити у низ подупита. Складиште података обезбеђује механизам паралелног процесирања којим се такви упити могу поделити на низ подупита од којих ће се сваки независно извршавати чиме се утиче на побољшање перформанси система.
- Платформска независност - Складишта података се могу креирати на свим платформама - од обичног персоналног рачунара па до моћних сервера.
- Сигурност - Корисници не могу да постављају упите директно над трансакционим системима већ само над складиштем података. Раздвајањем корисника од трансакционих система утиче се на повећање сигурност и самих трансакционих система.

Неки од недостатака складиштења података су (Тот, 2010):

- Сложеност изградње - Складиште података се не може просто купити већ се свако мора посебно дизајнирати с обзиром на дату архитектуру, захтеве и потребе.
- Дуготрајност израде - Процес изградње складишта података је временски дуготрајан јер се често дешава да се појаве нови захтеви и потребе корисника који се морају узети у обзир, те се процес изградње мора поново покренути.
- Скупоћа изградње - Изградња складишта података може бити новчано веома скупо. Најчешћи разлог за скупоћу је тај што се подаци морају копирати или преместити из постојећих база података (некад чак и ручно) и превести у заједнички формат.
- Обука корисника - Корисници морају бити обучени у коришћењу складишта података што подразумева да морају упознати значај, предности и недостатке складишта података, начине коришћења алата за извештавање и упите.
- Недостатак текућих података - Складиште података садржи само историјске податке, тј. податке који су били актуелни у прошлости. На основу тих података корисници анализирају трендове и предвиђају будуће догађаје. Периодично се врши освежавање ових података са подацима из трансакционих система који садрже текуће податке. С обзиром на временски размак између података у складишту података и трансакционих система, може се десити да нека одлука, донешена на основу анализе података из складишта података, буде погрешна јер се текућа ситуација изменила.

Постоје више варијанти архитектуре складишта података, међутим, основну компоненту складишта података чини база података.



Слика 4.12. Основна архитектура складишта података

Код пројектовања базе података и складишта података користе се одређене димензионе шеме структуре, које обезбеђује логичку класификацију објеката базе података и складишта података. Потреба за димензионом шемом се јавља из разлога што она даје могућност прављења упита, најчешће написаних *SQL* језиком, који треба да пружи одговоре на постављена питања од стране корисника.

Димензиона шема је структура у којој се издвајају мере (подаци) које представљају вредности из процеса пословања и функционисања организације и описни елементи (димензије) који описују процесе. Ако објекти у бази података нису формирану у складу са захтевима димензионе шеме, могуће је да се направи виртуална димензиона шема. Обично, димензиона шема има једну од следећих форми: *једнотабеларна шема*, *шема звезде* или *шема пахуље*.

Једнотабеларна шема, у којој се све димензије и мере чувају у једној табели. Ова шема је једноставна за коришћење, али се показује неефикасна за чување велике количине података.

Шема звезда, по правилу има једну централну табелу (у којој се чувају мере) и више димензионих табела. Заузима мање места од једнотабеларне, али је потребно мало више времена за добијање упита.

Шема пахуље, састоји се од више табела мера за које су везане више табела димензија. Њене перформансе су лошије од због сложеније структуре и спајања више табела.

4.4.2.1.3. Трансакциона обрада података

По дефиницији *On-Line Transaction Processing* (ОЛТП) системи представљају трансакционе системе намењене ажурирању база података и обради трансакција.

Трансакциони системи обезбеђују директан приступ подацима из различитих датотека. Сирови и необрађени подаци, који су потребни за пословну анализу, налазе се на различитим локацијама и у различитим су форматима (на пример, хијерархијске базе података, скупови података, датотеке итд.). Такође, чињенице се прикупљају и чувају у системима који су предвиђени за аутоматизацију операција које се свакодневно изводе. Ипак, све те чињенице су ван домашаја доносилаца одлука. ОЛТП системи су веома брзи при смештању података у базу података, али нису прихватљиви када се користе за анализирање података. Добијање информација траје веома дуго јер се подаци морају ускладити и сјединити, а кад доносилац одлука и добије извештај и ручно га упореди са другим извештајима, онда је већ касно – пословна динамика се променила. С обзиром да се подаци прикупљају из различитих датотека, може доћи до контрадикторних резултата при њиховом анализирању. Такође, формати података и семантика су различити у свим базама података. Можда један од највећих проблема је тај што се подаци у трансакционим системима непрестано мењају те се може десити да кад корисник врши анализу, дође до извесних промена података те је извршена анализа постала бесмислена. Недостатак флексибилности је још један од значајних проблема који се јављају у трансакционим системима јер је корисник ограничен и у погледу начина приказивања података.

ОЛТП системи се не могу користити за чување чињеница и историјских података који се користе у пословним анализама. Они су веома брзи, тачни и ефикасни за унос података у базе података, али не могу да обезбеде брзе одговоре на *ad hoc* упите. Такође, подаци који се чувају у ОЛТП базама података су неконзистентни и непрестано променљиви. Често постоје дупли записи трансакција који би само збунили доносиоца одлука при анализи. Недостатак историјских података у ОЛТП системима чини их неприхватљивим за анализу трендова. Чак и кад се добију подаци из ОЛТП система, они су и даље сирови и прилично неразумљиви. Све ове карактеристике се остварују употребом шема релационих база података са високим нивоом нормализације што доводи до постојања великог броја табела и веза. Нормализацијом се постиже интегритет података и сложеност шема којима је лако манипулисати, али које су тешко разумљиве за крајње кориснике.

Трансакциони системи су оптимизовани за рад са трансакцијама док је складиште података оптимизовано за рад са сложеним упитима и великим бројем података.

Основне карактеристике ОЛТП система су: висок степен нормализације података, паралелена обрада података, висок интегритет података, висока конзистентност података, намењени су ажурирању података, подржавају оперативно и делимично тактичко доношење одлука. Данас се за потребе подршке одлучивању све више користе складишта података. Она чувају пословне податке у једној, интегрисаној релационој бази података која обезбеђује и историјску перспективу информација. Складиште података трансформише трансакционе податке у формат који је једноставан за разумевање и анализу.

4.4.2.1.4. Аналитичка обрада података

Системи за аналитичку обраду података (*On Line Analytical Processing* - OLAP) представљају програмске алате који се користе за манипулацију вишедимензионалним подацима који потичу из различитих извора. Да би се у потпуности искористиле

могућности ОЛАП-а, потребно је имати што већу количину података. Зато се често уз ОЛАП спомиње и складиште података.

Да би се неки софтверски производ могао сматрати ОЛАП апликацијом, он мора поседовати три кључне особине (Тот, 2010): вишедимензионални поглед на податке, могућност коришћења сложених рачунских операција, могућност временске анализе података.

Основна улога ОЛАП алата је да се за што краће време добије одговор на корисничко питање, односно ОЛАП алати обезбеђују анализирање података и извештавање о проблему или ситуацији у што краћем временском периоду. Аналитичко процесирање се примарно врши коришћењем поређења или анализирањем шаблона и трендова. Анализирање шаблона података и трендова захтева постојање великог броја историјских података. Зато аналитичке базе података не садрже ажурне податке, већ чувају информације из одређеног тренутка времена. Чињеница да се подаци у ОЛТП системима непрестано мењају, а да су подаци аналитичких система непроменљиви директно утиче на различиту функционалност ових система. Аналитичке базе података су, најчешће, пројектоване само за читање. Тада корисници могу само да прегледају податке или евентуално да врше неке манипулације над њима, али нису у стању да их мењају.

Друга карактеристика која раздваја трансакционе системе од аналитичких је дизајн базе података. ОЛТП системи су дизајнирани тако да преузимају податке, врше измене над постојећим подацима, дају извештаје, одржавају интегритет података и управљају трансакцијама што је брже могуће. Аналитички системи нису предвиђени да обављају ове послове. Они се дизајнирају за велики број података намењених само за читање, обезбеђујући информације које се користе за доношење одлука.

ОЛАП системи омогућавају једноставну синтезу, анализу и консолидацију података. Користе се за интуитивну, брзу и флексибилну манипулацију трансакционим подацима. ОЛАП системи подржавају комплексне анализе које спроводе аналитичари и омогућавају анализу података из различитих перспектива (пословних димензија). ОЛАП системи користе особине вишедимензионалности и денормализације података и може се рећи да представљају надградњу складишта података (Тот, 2010).

Основни елементи ОЛАП система су: база података, која служи као основа за анализу; ОЛАП сервер, за управљање и манипулацију подацима; интерфејс систем, према кориснику и према другим апликацијама; алати за администрирање.

Основне карактеристике ОЛАП система су: висок степен агрегације података, висок степен денормализације података, подаци су намењени за читање, обезбеђена је конзистентност података, подаци су намењени за анализу.

У ОЛАП системима тежи се високом степену агрегације и денормализације података са циљем једноставнијег формирања упита.

Неке предности коришћења ОЛАП алата су: могућност рада са великим скупом података и великим бројем корисника; кратко време одзива на упит; интегрисани мета податаци који повезују ОЛАП сервер и релациону базу података; могућност рада са подацима са различитим нивоима детаља; способност прорачуна сложених математичких функција; подршка за шта-ако анализу, моделовање и планирање; једноставност увођења и одржавања система; заштиту података; могућност рада са великим бројем алата помоћу којих се приступа подацима, врши анализа и приказивање података.

Релационе базе података пружају *on-line* трансакционе обраде (ОЛТП) које су дизајниране за ефикасну селекцију, складиштење и проналажење података. Релационе базе података представљају идеално решење за чување огромне количине детаљних података. Као резултат тога, садрже податке који могу дати кључне информације о пословању организације и омогућују доносиоцима одлука да брзо реагују на промене у пословним процесима.

У табели 4.10 дате су неке упоредне карактеристике ОЛТП система, складишта података и ОЛАП система (Тот, 2010).

Табела 4.10. Упоредне карактеристике ОЛТП система, складишта података и ОЛАП система

Карактеристике	ОЛТП системи	Складиште података	ОЛАП системи
Типичне операције	ажурирање	извештавање	анализа
Ниво аналитичких захтева	низак	средњи	висок
Екрани	непроменљиви	дефинисани од стране корисника	дефинисани од стране корисника
Количина података по трансакцији	мала	средња	велика
Ниво података	деталји	деталји и сумарни подаци	сумарни подаци
Старост података	текући подаци	текући и историјски подаци	текући, историјски и пројектовани подаци
Намена	рад са трансакционим подацима	рад са историјским подацима	анализа
Тип приступа	читање и писање	само читање	читање и писање
Карактеристике одзива	брзо ажурирање, променљиво трајање времена одзива система	дуго време одзива система	кратко време одзива система
Ниво детаљности података	трансакциони подаци	делимично сумарни подаци	сумарни и агрегациони подаци
Структура података	нормализована (записи)	нормализована или денормализована (записи)	димензиона и хијерархијска (низови)
Количина података	гигабајти података	гигабајти/терабајти података	гигабајти података
Адаптивност система	ограничена уз значајну употребу ресурса	слаба	једноставност модификације

Претходно дефинисани приступи условили су појаву и две основне архитектуре, тзв. вишедимензионални ОЛАП (МОЛАП) и релациони ОЛАП (РОЛАП). МОЛАП је решење када се користе вишедимензионалне базе података, а РОЛАП настаје као надградња релационих база података. МОЛАП у основи подразумева физичко манипулисање подацима, где се физичка вишедимензионалност постиже коришћењем вишеструког индексирања ћелијских структура. РОЛАП дефинише виртуелну вишедимензионалност, где се користе механизми за логичку трансформацију ради проширења перформанси ОЛАП-а у окружењу релационих база података. МОЛАП и РОЛАП се разликују и по начину физичког чувања података. Код МОЛАП система подаци се чувају у вишедимензионој структури, а у случају РОЛАП система подаци се чувају у релационим базама података.

Када су димензије чувају као комбинација ове две варијанте, онда је такав модел познат као хибридна *on-line* аналитичка обрада или ХОЛАП.

4.4.2.1.5. Откривање знања у подацима

Откривање знања у подацима, односно истраживање података (*Data Mining*) се састоји од скупа активних метода анализе чија је основна намена издвајање информација и знања из података. *Data Mining* је мултидисциплинарно подручје које обухвата: базе података, експертне системе, теорију информација, статистику, математику, логику и читав низ других других метода истраживања података.

Постоје бројне дефиниције за *Data Mining* (Larose, 2006), као што су:

- установљавање зависности у расположивим подацима,
- екстракција имплицитних, претходно непознатих и потенцијално корисних информација из расположивих података,
- процес откривања нових смислених корелација, образаца и трендова увидом у велики обим података смештених на рачунару, коришћењем технологије препознавања узорака, као и статистичких и математичких метода,
- процес откривања нових образаца у великим скуповима података методама вештачке интелигенције, машинског учења, статистике и база података.

Једноставно речено, *Data mining* је поступак издвајања интересантних, нових и потенцијално корисних информација или узорака, садржаних у великим базама података, а све у циљу доношења исправних одлука.

Основни циљ истраживања података јесте откривање до сада непознатих односа између података. Односно, анализом огромних база података, дефинишу се релације, обрасци или форме понашања, неопходни за одлучивање и предвиђање.

Типични задаци истраживања података су дескрипција, естимација, класификација, кластеринг, асоцијација података и предикција.

Дескрипција - представља описивање образаца и трендова који постоје у подацима. За то се користе погодне методе истраживања података, нпр. стабла одлучивања или продукциона правила. У овој фази дефинишу се циљеви и хипотезе истраживања података, као и припрема података за разумевање из области у којој се ради анализа. Припрема података подразумева чишћење података од неправилности и шума, трансформацију података, форматирање података, као и елиминисање неких нежељених особина попут корелације атрибута, односно редукцију података. Редукција је значајна због тога што може да открије мањи обим података са којима алгоритми боље раде, а да не изгуби много од тачности добијених резултата. Модели редукције имају улогу да припреме тј. структурирају податке за анализу. Редукција може бити редукција атрибута и редукција случајева. При редукцији атрибута могуће је направити две грешке и то: Узети атрибуте који не утичу на решење и Не узети атрибуте који утичу на решење. Да би се извршила редукција случајева користе се методе узорковања података. Потребно је наћи узорак који на веродостојан начин репрезентује претпостављену популацију.

Естимација (Процена) – има за циљ да открије законитост која постоји између улазних атрибута (који могу бити нумеричког и категоријског типа) и излазног атрибута (који је по правилу нумеричког типа). За решавање задатака процене користе се следећи алгоритми: *линеарна регресија, стабла одлучивања, Fuzzy логика, вештачке неуронске мреже.*

Класификација - анализирају се скупови података, откривају скривене везе и утврђују елементи (функције) за њихово груписање у једну од неколико класа. Најпопуларнији алгоритми класификације су: *стабла одлучивања, логаритамска регресија, дискриминациона анализа и асоцијативна правила.*

Кластеринг (Груписање) – процес одређивања група података који су међусобно слични, али различити од осталих група података. При томе се идентификују и променљиве по којима се врши најбоље груписање. Алгоритми кластеровања су: *K-means, X-means, MPC, Хијерархијски кластер алгоритми, DB Scan, Kohonen SOM.*

Асоцијација података – утврђују се особине које се јављају заједно код више узорака, односно везе међу произвољним атрибутима. Нпр. који се производи купују заједно у једној куповини. Најпознатији алгоритам за откривање асоцијативних правила је *A priori*.

Предикција (Предвиђање) – има за циљ да открије законitosti у подацима који садрже временску димензију и на основу података из прошлости изврши екстраполацију одређених законitosti. Предвиђање укључује све напред наведене задатке откривања знања у подацима.

Data mining је нашао широку примену у свим оним областима где се располаже великим количинама података чијом анализом се желе открити одређена правила, законitosti и везе.

4.4.2.2. Системи за подршку одлучивању засновани на моделима

За решавање низа реалних проблема развијају су општи или конкретни математички модели и методе њиховог решавања. Са познавањем суштине самог проблема који се решава, као и адекватних модела одлучивања, може се дефинисати скуп релевантних информација потребних за свеобухватно и објективно доношење одлука. Неки од значајнијих модела за подршку одлучивању, који имају добру софтверску подршку су: оптимizacionи модели, симулacionи модели, предиктивни модели, модели машинског учења, модели управљања пројектима, модели анализе ризика и модели редова чекања (Varcellis, 2009).

Оптимizacionи модели су примењиви на велики број структурираних проблема одлучивања, због могућности јасне математичке формулације и постојања ефикасних метода за њихово решавање. Примери математичких модела оптимizacionе су линеарна оптимizacionа, целобројна оптимizacionа, конвексна оптимizacionа, мрежна оптимizacionа и вишекритеријумска оптимizacionа.

Предиктивни модели обухватају две основне категорије модела: експланаторни модели (модели регресије и класификације, који истовремено спадају у групу модела машинског учења и препознавање узорака) и модела временских серија, који функционално идентификују временске узорке најчешће нумеричких вредности.

Модели машинског учења се користе ради креирања интелигентних система, који могу да уче на основу опажања прошлости и развијају нова правила за примену у будућности. Основа су методи учења с учитељем, где спадају регресиони и класификациони модели и учење без учитеља, где спадају методе кластеринга.

4.4.2.3. Системи за подршку одлучивању засновани на знању

Системи за подршку одлучивању засновани на знању спадају у групу интелигентних система, где се компоненте подсистема могу обезбедити путем експертних система, неуронских мрежа, интелигентних агената, *fuzzy* логике, итд.

За разлику од традиционалних система за подршку одлучивању, интелигентни системи за подршку одлучивању или системи за подршку одлучивању засновани на знању, поред података и модела поседују и знање као трећи основни подсистем, који се користи као ресурс у процесу доношења одлука.

Укључивање знања у посебну врсту квалитативних података, поред класичне базе података и базе модела, захтева и одговарајућу базу знања и система за управљање њоме. Према томе, системи за подршку одлучивању засновани на знању комбинурају коришћење базе знања са базом података и базом модела, што их дистанцира од концепта класичних експертних система.

4.4.2.4. Системи за подршку одлучивању засновани на документима

Document-Driven DSS је релативно нова област у развоју система за подршку одлучивању. *DSS* засновани на документима су усмерени на проналажењу и управљању неструктурираних докумената. Документи могу имати различитог облика, али се најчешће деле у три категорије: говорне (*oral*), писане (*written*) и видео (*video*). Документи најчешће нису стандардизовани на јединствене образце или структуре. Најчешће их треба трансформисати у корисне формате који се могу упоредити и процесуирати за подршку при доношењу одлука (Fedogowicz, 1996).

4.4.2.5. Системи за подршку рада групе

Системи за подршку групном одлучивању - (*GDSS* - *Group Decision Support System*), као посебна категорија *DSS*, представљају интерактивне, рачунарски базирани системи који омогућавају налажење решења полуструктурираних и неструктурираних проблема од стране корисника укључених у процес групног доношења одлука. Основне компоненте групног система за подршку одлучивању су: хардвер, софтвер, људи и процедуре.

Софтвер сваког *GDSS* има следеће компоненте: базу података, базу модела, специјалне апликативне програме који се користе од стране групе и једноставан и флексибилан кориснички интерфејс. Софтвер има пакете за подршку појединцу, групи, процесу и специфичним задацима, а сваком појединцу обезбеђује приватност у раду. Поред класичних особина за подршку појединцу софтвер обезбеђује и нумеричко и графичко сумирање идеја и гласања чланова групе, као и програме за рачунање тежине за поједине алтернативе одлучивања, анонимно чување идеја, формални избор лидера, итд.

Свака група мора имати координатора групе (лидера или модератора) који треба да обезбеди хармоничан рад. Процедуре код *GDSS* морају обезбедити лако одвијање операција и ефективно коришћење технологије од стране чланова групе. Ове процедуре се односе углавном на операције хардвера и софтвера, а могу укључити и правила вербалних дискусија и сличне елементе.

Систем за подршку групном одлучивању омогућује вербалне интеракције међу доносиоцима одлука и са системом, јер од тога зависи делотворност приступа, размене и коришћења информација које се анализирају. Основна карактеристика система за подршку групном одлучивању је омогућавање заједничког рада и одлучивање у групи без обзира на простор, време или место где се налазе чланови групе. Системе развијају информатички експерти, који су врло често присутни и приликом њиховог извођења као техничка подршка.

Системе за подршку групном одлучивању оправдано је уводити ако се унапређује бар један од следећих елемената:

- Повећање ефикасности и ефективности рада групе (посебно се односи на смањење времена састанака);
- Повећање квалитета донетих одлука (односи се на број предложених идеја, њиховом квалитету, степену подршке предложене идеје у односу на преостале чланове сесије);
- Побољшању процеса вођења састанка (односи се на паралелно и удаљено одлучивање).

5. МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ

У оквиру овог поглавља разматран је поступак решавања сложених проблема одлучивања, извршено је дефинисање концептуалног модела и описано је функционисање развијеног модела система за подршку одлучивању органа логистике.

Развијени модел⁹⁹ представља на рачунару базиран систем који у себи има уграђене елементе за прикупљање, чување и обраду података, математичко-статистичке методе, методе вишекритеријумске анализе, методе експертског оцењивања, методе групног одлучивања и методе вишекритеријумске анализе.

5.1. ПОСТУПАК РЕШАВАЊА СЛОЖЕНИХ ПРОБЛЕМА ОДЛУЧИВАЊА

Процес вођења и управљања контролисаним системом, као што је систем логистичке подршке, дубоко се темељи на активностима одлучивања и доношења адекватних одлука, односно решавања проблема из домена одлучивања. Проблеми са којима се срећу органи логистике у фази планирања (предвиђање, одлучивање, израда планова) логистичке подршке могу се сврстати у три групе проблема (Андрејић, Миленков, 2015):

- Проблеми који се могу успешно решавати помоћу формализованих поступака, коришћењем математичко-статистичких метода;
- Проблеми који се могу на задовољавајући начин решавати методама оптимизације (вишекритеријумске анализе);
- Проблеми који се могу решавати методама експертског оцењивања, захваљујући људском потенцијалу, специфичном знању, емоцијама, искуству, интуицији и способностима да се брзо идентификују кључни чиниоци и претраже могуће варијанте преко нестандардизованих формата.

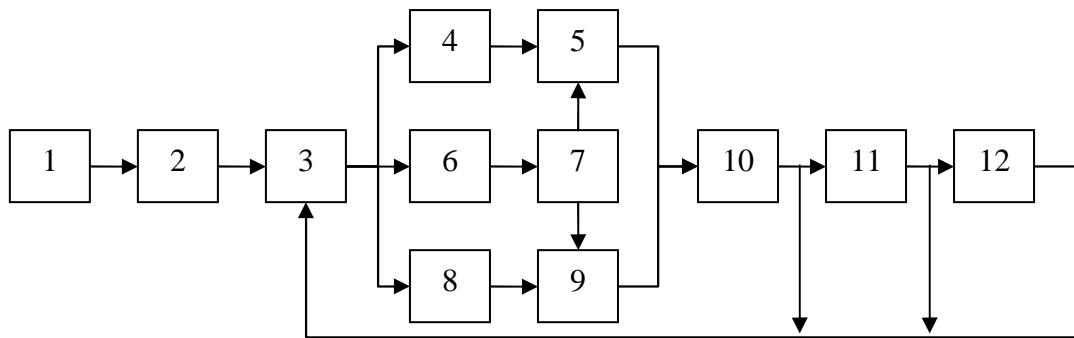
Поступак решавање проблема одлучивања почиње прикупљањем података и одређивањем степена структурираности проблема (структурирани, неструктурирани, делимично структурирани проблеми). Затим, одабиром методе и начина провођења поступка одлучивања, а завршава се анализом остљивости донете одлуке променом улазних параметара.

Решавање проблема одлучивања представља изузетно сложен процес у којем, поред формулације проблема, креирања модела и избора одлуке, доносилац одлуке мора да изврши имплементацију донете одлуке. Том приликом, треба да изврши и процену добијених резултата, од саме примене донете одлуке, и да поново преиспита све алтернативне правце деловања, уколико утврди да за тим постоји потреба. Целокупан поступак се понавља све дотле док се не добије очекивано решење када се и завршава процес решавања проблема. Решавање проблема одлучивања најчешће представља интеракцију човека и рачунара у којој се одлука постиже након низа поновљених израчунавања.

Проблеми одлучивања решавају се коришћењем читавог комплекса формалних метода и неформалних процедура. Класификација степена структурираности проблема може се одредити преко пет логичких елемената: 1. циља или скупа циљева; 2. скупа алтернатива за постизање циљева; 3. критеријума за избор жељене алтернативе; 4. расположивих параметара за вредновање алтернатива; 5. модела или скуп модела.

На следећој слици је приказан могући поступак класификације и начин решавања проблема према степену структурираности.

⁹⁹ Реч модел (лат. *modulus*) значи образац, односно узорак. Представља приказ реалности (имитација, прототип или пројекција реалног система), на одређеном нивоу и са одређеног аспекта, са циљем тумачења постојећег, прошлог или предвиђања будућег стања или понашања тог система у целини, односно у подсистемима. Модел садржи есенцијалне карактеристике реалног система са аспекта посматрача, односно одражава један од потенцијално великог броја различитих погледа на посматрани систем.



Слика 5.1. Поступак класификације и начин решавања проблема према степену структурираности

Поступак се проводи кроз следеће кораке: 1. идентификовање проблема; 2. формулација проблема; 3. класификација проблема (начин тражења решења); 4. неструктурирани проблеми; 5. методе експертског оцењивања, методе вишекритеријумске анализе, фази логика; 6. полуструктурирани проблеми; 7. методе (системске) анализе; 8. добро структурирани проблеми; 9. математичко-статистичке методе, методе вишекритеријумског одлучивања; 10. одлучивање; 11. имплементација решења-одлуке; 12. евалуација решења-одлуке.

Проблем одлучивања је добро структуриран у оној мери у којој су доносиоцу одлуке блиске и познате све компоненте проблема, као што су садашње стање (расположиви ресурси), процес трансформације (алтернативе, критеријуми, оператори) и жељено (коначно) стање (циљ). Добро структуриран проблем омогућава доносиоцу одлуке да у његовом решавању примени искуство из прошлости. Рутинске одлуке се доносе уз примену стандардних процедура, односно поступака с коначним бројем логички поређаних корака који доводе до очекиваног решења, као и одређене хеуристике које се могу успешно применити у тражењу решења. У којој мери је проблем одлучивања слабо (лоше) структуриран одређено је тиме колико су све три (или нека од њих) компоненте проблема одлучивања непознате доносиоцу одлуке.

У решавању проблема одлучивања, доносилац одлуке је најчешће оријентисан на ону компоненту која му је најбоље позната:

- ако познаје само садашње стање, он ће помаке радити на основу провере да ли иде у смеру побољшања постојећих перформанси система,
- ако зна коначно (жељено) стање, покушаће повратном дедукцијом да идентификује оне трансформације које би то стање повезале с полазним,
- ако су му познати само поступци (трансформације) којима се може мењати стање система о коме одлучује, он ће покушати да специфицира почетно и коначно стање тако да може применити оно што зна.

Добро структуриран проблем омогућава доносиоцу одлуке да у његовом решавању примени искуство из прошлости. Слабој структурираности проблема одлучивања највише доприносе услови из окружења, као што су: несигурност, неизвесност, комплексност, конфликт и сл. Делимично структурирани проблеми имају структуриране неке делове. За решавање структурираних делова проблема одлучивања користе се стандардне процедуре решавања, док се за неструктуриране користе искуство, расуђивање и интуиција.

Појавни облик проблема одлучује и о степену примене рачунарске подршке за њихово решавање, па се може говорити о *програмираном* и *непрограмираном* одлучивању.

Програмирано одлучивање користи се за решавање добро структурираних проблема, који су познати и јасни и не представљају никакве посебне тешкоће доносиоцима одлука. Програмирано одлучивање је начин одлучивања који се користи за решавање свакодневних, познатих, тј. рутинских проблема. Програмирано одлучивање се, по

правилу, одвија у условима извесности. Карактерише га позната процедура, односно кораци у одлучивању где се решавају проблеми који се понављају. Рутинске одлуке доносе се уз примену стандардних (оперативних) процедура, односно поступака с коначним бројем логички поређаних корака који доводе до очекиваног решења. Такође, у одређеним ситуацијама може се користити и хеуристика, када је циљ да се брзо дође до решења које је довољно добро за проблем који се решава. Такво решење не гарантују успех, али је вредно пажње зато што за његово налажење није потрошено претерано много времена. Програмирано одлучивање карактерише (Дафт, 1992):

- решавање добро структурираних проблема;
- јасни критеријуми по којим се проводи процес одлучивања;
- доступност информација потребних за одлучивање;
- лако одређивање алтернатива (варијанти) за решавање проблема и
- постојање релативне сигурности да ће изабрана алтернатива бити успешна.

Непрограмирано одлучивање примењује се у ситуацијама које нису редовне и које се не понављају, односно у новим ситуацијама, тј. ситуацијама које се јављају први пут. Непрограмирано одлучивање користи се за решавање несигурних, односно неизвесних ситуација, које често пута захтевају субјективно одлучивање доносиоца одлука, које нема објективне параметре у одлучивању. У процесу непрограмираног одлучивања нема познатих поступака, процедура и модела одлучивања, већ је свака ситуација нова, случај за себе и треба је решавати појединачно. Наравно да је за доносиоца одлука неупоредиво теже непрограмирано одлучивање, међутим, оно с друге стране доносиоцу одлука може пружити не само већи напор у изналагању решења и доношењу најбољих одлука, већ и простор и време за стваралачки подстицај и креативност. Непрограмирано одлучивање карактерише (Дафт, 1992):

- неструктурираност проблема о којем се одлучује;
- примена у посебним ситуацијама;
- примена у новим ситуацијама које се не понављају;
- генерисање малог броја алтернатива за решавање проблема.

С обзиром да је непрограмирано одлучивање неизвесно и повезано са пуно непознаница и ограниченим информацијама, заправо се заснива на знању и субјективној рационалности доносиоца одлука, односно на интуицији, искуству и знању доносиоца одлука.

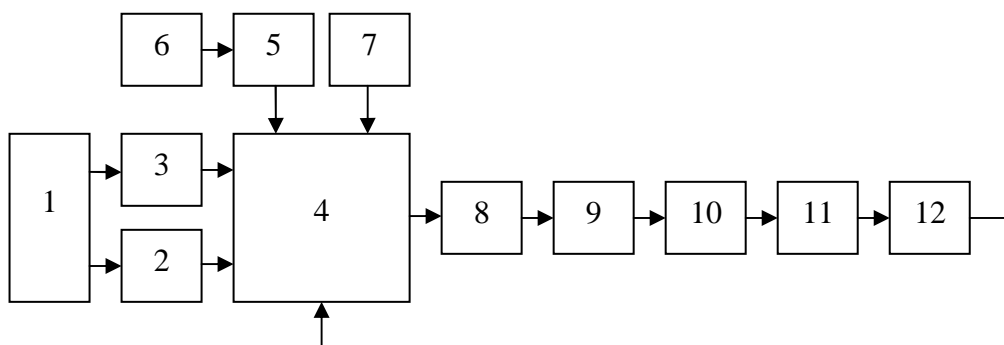
Програмирано и непрограмирано одлучивање јављају се као две крајности у процесу одлучивања, које се разликују по: врстама одлука, учесталости доношења одлука, циљевима који се постављају пред доносиоце одлука, доступним информацијама за одлучивање, последицама донетих одлука, нивоима на којима се доносе одлуке, времену потребном за одлучивање и сл.

Без обзира да ли је одлучивање програмирано или непрограмирано, са структурираним или неструктурираним проблемима, сваки доносиоц одлука мора настојати да из процеса одлучивања изађе са позитивним ефектима, односно доносиоц одлука мора изабрати ону алтернативу која има пуно више позитивних него негативних ефеката. Дакле, при избору алтернативе доносилац одлуке (рационални појединац или група) мора се руководити принципом максимизације добити (корисности) и принципом минимизације губитка (штете или трошкова).

Сходно горе наведеном, модел система за подршку одлучивању органа логистике треба конципирати и развијати као модуларни систем који ће омогућити решавање све врсте проблема (структуриране, полуструктуриране и неструктуриране), јер га је тако лакше дограђивати, трансформисати и употребљавати.

5.1.1. Поступак решавања добро структурираних проблема

За решавање проблема ове класе широку примену имају математичко-статистичке методе и методе операционих истраживања (методе вишекритеријумског одлучивања) у комбинацији са информационим системима за прикупљање, обраду и анализу података. На следећој слици је приказан модел који омогућава решавање добро структурираних проблема одлучивања



Слика 5.2. Поступак решавања добро структурираних проблема

Поступак решавања добро структурираних проблема се проводи кроз следеће кораке: 1. постојање проблема; 2. дефинисање ограничења; 3. одређивање критеријума; 4. израда математичког модела; 5. одређивање скупа параметара модела (неки од параметара уопште нису познати); 6. предвиђање непознатих (недефинисаних) параметара; 7. дефинисање алтернатива; 8. анализа алтернатива; 9. избор оптималне алтернативе; 10. усвајање алтернативе; 11. провера решења; 12. корекција модела.

5.1.2. Поступак решавања лоше структурираних проблема

За решавање проблема ове класе препоручљиво је користити методе експертског оцењивања. Експертско оцењивање се првенствено користи за разматрање неструктурираних или слабо структурираних проблема и за припрему сложених одлука. Експертске оцене представљају информације за доносиоца одлуке, неопходне за доношење одмерених, основаних решења, првенствено у сложеним различитим практичним ситуацијама одлучивања.

Методе експертског оцењивања се примењују у случајевима када математичка формализација проблема није могућа због његове сложености или представља дуготрајан и скуп процес, односно када постојеће математичке методе дају мање тачне и поуздане резултате од експертских метода. Пракса је показала да чак просте статистичке методе у комбинацији са експертском информацијом при избору перспективних решења често дају успешније резултате, него "тачни" прорачуни са оријентацијом на показатељима средњих вредности (Милићевић, 2014).

Поступак експертског оцењивања, односно експертиза, обухвата следеће кораке:

1. дефинисање циља и задатака експертизе,
2. формирање радне групе специјалиста - аналитичара за реализацију експертизе,
3. израда програма експертизе којим се утврђује начин прикупљања и формализација информација од експерата, као и методе анализе и обраде добијених информација,
4. избор експерата, оцена њихове компетентности и формирање експертске групе,
5. прикупљање информација од експерата реализацијом тачно утврђене методе за прикупљање информација (мишљења експерата),

6. анализа и обрада информација добијених од експерата и израда коначне експертске оцене¹⁰⁰,
7. реализација поновљеног циклуса испитивања уколико је то предвиђено процедуром експертизе.
8. презентација резултата експертизе у форми погодној за доносиоца одлуке.

При формирању експертске групе пожељно је извршити оцењивање компетенције чланова групе. За одређивање компетентности експерата често се користе следеће оцене: самооцена, узајамна оцена, оцена радне групе, оцена одступања од средње вредности оцене експертске комисије и оцена репродуктивности резултата. Комплексна оцена може се рачунати по формули (Милићевић, 2014):

$$K = t_s K_s + t_u K_u + t_{rg} K_{rg} + t_o K_o + t_r K_r$$

где је:

- t - тежински коефицијент оцена: s - самооцена, u - узајамна оцена, rg - оцена радне групе, o - оцена одступања од средње вредности и r - оцена репродуктивности резултата.
- K - ознака одговарајуће појединачне оцене.

Коефицијент компетенције експерата K могуће је одредити и оценом следећих елемената (Милићевић, 2010):

- K_s - коефицијент сопствене процене,
- K_u - коефицијент узајамне оцене,
- K_t - коефицијент познавања тематске области,
- K_o - објективни коефицијент.

При томе се коефицијент компетенције K рачуна на следећи начин:

$$K = q_1 K_s + q_2 K_u + q_3 K_t + q_4 K_o$$

- где је: q_i - тежина¹⁰¹ која одређује релативну важност парцијалног коефицијента.

Вредности коефицијената компетенције је потребно нормирати тако да је за групу од m експерата испуњено: $\sum_{i=1}^m K_i = 1$.

Типични задаци који се решавају методама експертских оцена су:

- експертска прогноза: састављање списка могућих догађаја у различитим областима за одређени временски интервал; одређивање временског интервала реализације неког скупа догађаја; процена вероватноће наступања догађаја,
- израда сценарија очекиваног развоја ситуације,
- одређивање циља и задатака управљања и одређивање њихових приоритета,
- одређивање варијантних решења задатка с оценом њиховог поретка,
- расподела ресурса по варијантним решењима,
- оцена научно-истраживачких и развојних пројеката,
- класификација информација,
- интеграција и тумачење постојећих података,
- оцена нових, ретких, сложених или слабо разумљивих (феномена) појава,
- формирање система оцењивања: критеријума карактеристичних за објекат оцењивања; скале по којој се оцењује објекат по сваком критеријума и принципа избора по којима се доноси општа оцена или упоредна оцена поретка варијанти,
- доношење колективних одлука.

¹⁰⁰ У овој фази се примењују унапред утврђене методе анализе и обраде информација уз настојање да се утврди степен сагласности мишљења експерата и да се правилном обрадом информација добије што објективнија и поузданија експертска оцена.

¹⁰¹ Тежински коефицијенти могу бити одређени помоћу експерата који се професионално баве методологијом експертског оцењивања.

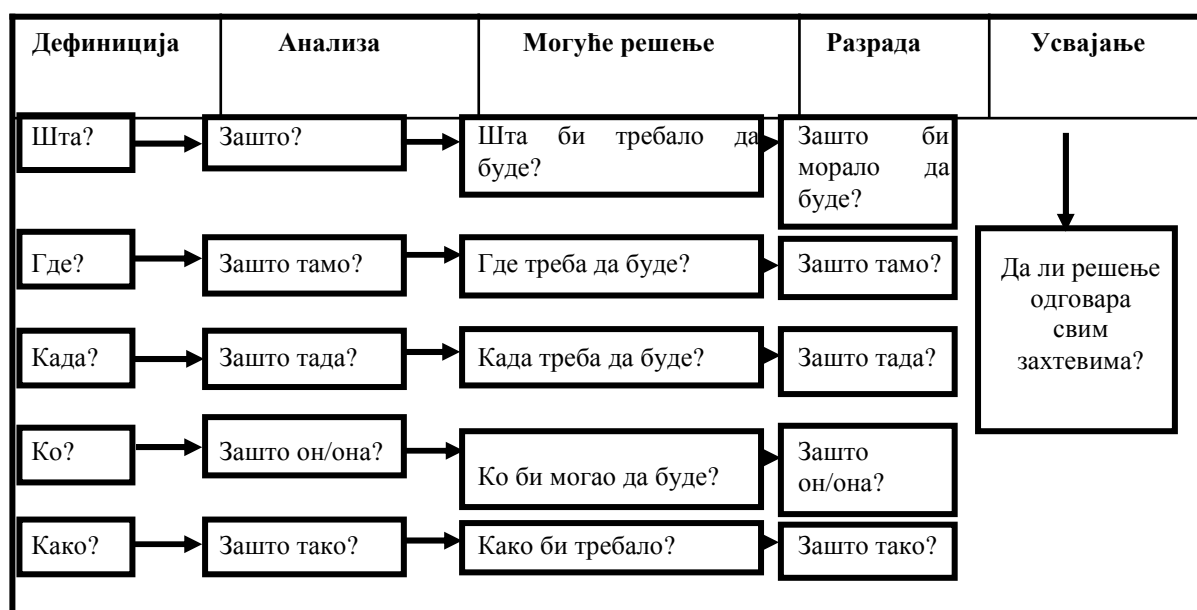
5.1.3. Поступак решавања полуструктурираних проблема

Да би се решио проблем ове класе превасходно се користе методе системске анализе. Анализа представља поступак изучавања неке појаве у циљу њеног бољег разумевања, односно неког проблема у циљу његовог решавања. Поступак анализе се, генерално, карактерише тиме што се посматрана појава, односно проблем разлаже на саставне делове који се појединачно разматрају. Један систем се може посматрати са различитих аспеката. Сваки угао посматрања дефинише један подскуп системских елемената. На пример, један организациони систем се може посматрати са функционалног аспекта, при чему су основни елементи тог система функције које се у њему одвијају. С друге стране, исти систем се може посматрати са аспекта његове структуре, одакле се као елементи уочавају организационе јединице (нпр. радна места, одељења, водови, чете, батаљони, итд). Да би било јасно шта чини један систем, тј. који су то њему припадајући елементи, систем се мора посматрати у односу на његово окружење, тј. мора се дефинисати граница система. Зато се може рећи је систем у односу на окружење један ограничен скуп елемената и њихових међусобних веза.

Основни концепти системске анализе су:

- процес решавања проблема почиње са идентификацијом и валидацијом коначног циља који се жели постићи у датом подручју, и на основу тога се дефинишу остали циљеви и задаци;
- било којем проблему се прилази као сложенем систему, чиме се откривају сви могућу подпроблеми и односи, као и последице одређених одлука;
- у процесу решавања проблема формира се већи број алтернатива за достизање циља (оцена ових алтернатива се врши помоћу критеријума за избор и жељене алтернативе);
- организациона структура механизма за решавање проблема треба да буде потчињена циљу или скупу циљева, а не обрнуто.

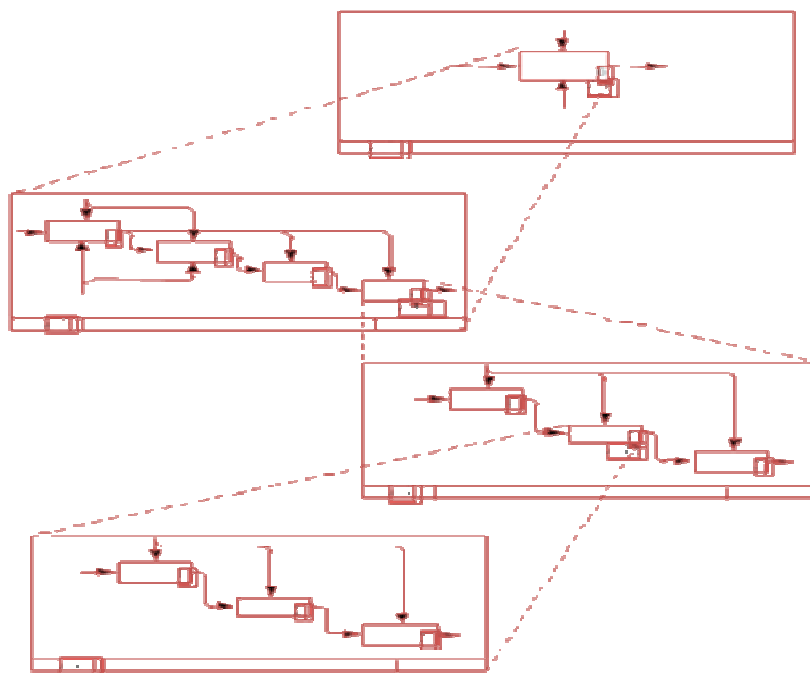
Циљ системске анализе је прикупљање информација о степену структурираности проблема, декомпоновање система (формирање стабла процеса) и доношењу одлуке који су (под)процеси добро а који лоше струкуирани. Кроз системску анализу треба да се да одговор на следећа питања (слика 5.3):



Слика 5.3. Пет кључних речи у системској анализи (енгл. 5W - Five Words: What, Where, When, Who, Why)

У поступку системске анализе систем се најпре посматра као "црна кутија"¹⁰². Посматрајући систем као једну целину, утврђује се који га то спољни системи окружују, односно са којим другим системима је у интеракцији. Затим се дефинишу скупови улазних (дејство окружења на систем) и излазних дејстава (дејство система на окружење). У даљим корацима се, поступно разлажући систем, уочавају системски елементи и њихове међусобне везе. Поступак анализе система се завршава на оном нивоу детаља на ком су сви добијени системски елементи и њихове везе са стране посматрача довољно јасни да се даље не морају разлагати.

Посматрањем система као "црне кутије" и његовим даљем разлагањем на појединачне елементе има карактер методе "Од грубог ка детаљном" (*Top-Down*) и базира се на приступу системског размишљања, холистичком приступу проучавања комплексних система.



Слика 5.4. Декомпозициона структура система

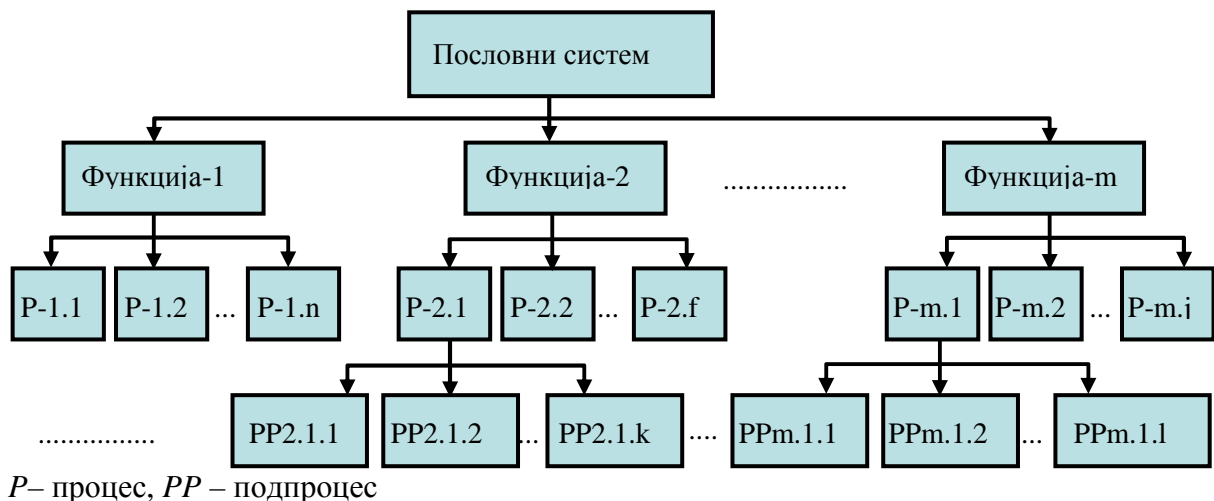
Као резултат анализе било ког система добија се јасна слика о систему који се посматра, односно знање о систему које се експлицитно може представити моделом¹⁰³ система.

Структурна системска анализа представља једну од метода за анализу система и захтева корисника, односно за моделовање функција система. Главна карактеристика ове методе огледа се у могућности хијерархијског описа процеса система, тј. поступном декомпоновању комплексних процеса система на подпроцесе. Она је најшире коришћена метода за анализу система у оквиру конвенционалног структурног приступа развоју информационих система.

На следећој слици је приказана хијерархијска декомпозиција пословног система (стабло процеса) током анализе система.

¹⁰² "Црна кутија" је систем, или део система, са познатим улазом, излазом али непознатом интерном структуром. Посматрање система као црне кутије омогућује аналитичару да се концентрише само на улазе и излазе система, привремено занемарујући детаље везане за интерну структуру система, односно начин функционисања.

¹⁰³ Модел представља субјективну, апстрактну (упрошћену) слику система, описујући елементе тог система и његове везе. Модел система је увек субјективна слика система сагледана из угла гледања посматрача. Поред тога, модел је увек упрошћена слика система, посматрана са једног аспекта.



P– процес, *PP* – подпроцес

Слика 5.5. Хијерархијска декомпозиција пословног система (стабло процеса)

5.2. КОНЦЕПТУАЛНИ МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ

На основу проучене литературе и спроведене анализе у претходним поглављима, где су створене одговарајуће подлоге неопходне за развој модела, у овом делу је приказан концептуални¹⁰⁴ модел система за подршку одлучивању органа логистике. Основни оквир за развој модела чине информациони модел система логистичке подршке, вишекритеријумска анализа, експертско оцењивање, групно одлучивање и систем параметара за мерење перформанси логистичког система помоћу којих може да се прати и оцењује његово стање, односно његова способност за извршење задатака логистичке подршке (слика 5.1).



Слика 5.6. Основни оквир за развој модела система за подршку одлучивању органа логистике

¹⁰⁴ Концептуални модел система подршке одлучивању представља концептуални образац, односно његов нацрт, који одражава особине структуре и понашања оригинала – посматраног система.

У литератури (Перишић, 2011) се наводи да приликом дефинисања концептуалних модела треба поћи од нивоа апстракције као кључног елемента у процесу изградње система. Што је ниво апстракције концепата виши то је њихова могућност примене у различитим доменима извеснија али је трансформација апстрактних концепата у узорке реалних система комплекснија. У приступу формулисања концептуалног модела највиши ниво апстракције представља концепт система као уређене петорке коју чине:

- мисија, односно циљ или скуп циљева због којих систем постоји;
- организациона структура, као модел градивних елемената система, која одређује организациону форму унутар које се остварују циљеви система;
- функционална структура, односно скуп активности које систем спроводи;
- управљачка структура, као принуда (спољашња или унутрашња) која омогућава очување система у условима оперативног рада;
- информациона структура, односно информациони ресурси неопходни за подршку функцијама система.

Систем за подршку одлучивању органа логистике своју мисију остварује посредством дефинисаног циља. Циљ система је да органима логистике омогући што успешније и једноставније решавање широког спектра комплексних проблема планирања, одлучивања и управљања, који су временски детерминисани, процедурално дефинисани и адекватно документовани. Поред мисије, треба да има своју организациону, функционалну и информациону структуру које чине да, као пословни систем, функционише у различитим доменима рада органа логистике. Дакле, систем за подршку одлучивању органа логистике, посматран као комплексан систем, треба да има своју организациону структуру и основна обележја, да остварује своју мисију преко одређених подсистема (модула), преко којих се приступа различитим формама података, методама, техникама и моделима, делујући у комплексном окружењу у коме органи логистике обављају своје функционалне задатке.

Рад органа логистике при решавању проблема логистичке подршке се најчешће базира на агрегираним (сумарним, суперпонираним, изведеним) подацима, и вредностима различитих параметара система и окружења које делује на систем логистичке подршке. Такође, сви процеси који се одвијају у систему логистичке подршке дефинисани су многобројним документима који служе за верификацију процеса и процедура које обављају органи логистике. Њихово коришћење је често у међузависном односу, условљено редоследом употребе и поштовања приоритета. Информациона структура заправо обухвата скуп свих докумената који омогућавају да систем логистичке подршке функционише у складу са прописима, процедурама и захтевима.

Органи логистике учествују у планирању, организовању и реализацији широког спектра задатака и операција у којима јединице војске могу учествовати, од којих су традиционалне војне операције, као и оне које су врло често тежишно логистичке, попут хуманитарних операција. Процес целокупног планирања, организовања и реализације логистичке подршке треба рашчлањивати кроз улогу органа логистике на свим нивоима организовања војске. На свим нивоима организовања војске (стратегички, оперативни и тактички), органи логистике се укључују у процес планирања операција од најраније фазе, узимајући максимално у обзир логистичке капацитете (могућности) као битан елемент на којем темеље своје одлуке. Од планирања логистичке подршке директно зависи успех извршења задатака јединица војске. Планирање мора да буде флексибилно, како би могле да се уносе промене или да се евентуално мењају дефинисани циљеви и акције, прихватајући утицаје окружења и делујући на окружење. Обухвата планирање снага и средстава са којима ће се реализовати логистичка подршка јединица које извршавају додељене задатке.

Проблеми планирања логистичке подршке су обично под утицајем великог броја различитих фактора, а информације са којима располажу органи логистике потичу из различитих извора и често су непотпуне. Очигледно је да решавање ових проблема не може да уради једна особа помоћу једног критеријума. То је процес у коме учествује више људи различитог статуса, образовања, интересовања и утицаја, што још и додатно усложњава сам процес решавања проблема, а могуће варијанте решења су, такође, под утицајем великог броја различитих критеријума. Проблеми логистичке подршке су често веома комплексни и за њихово решавање је потребно провести процес вишекритеријумске анализе и уважити мишљења компетентних људи различитог профила. Приликом планирања логистичке подршке у условима неизвесности, органи логистике често располажу са непотпуним, непрецизним, контрадикторним, недовољно јасним и недовољно поузданим информацијама. У таквим условима, планирање, одлучивање и избор оптималне варијанте *Плана логистичке подршке* доста је отежано и углавном се базира на субјективизму и искуственим проценама од стране носиоца планирања. Међутим, неизвесност се јавља и код недовољно искусног носиоца планирања, чиме се додатно усложњава процес планирања логистичке подршке, односно избор оптималног решења логистичког проблема. У тим случајевима, велику помоћ органима логистике могу пружити модели за подршку одлучивању који у себи имају уграђене елементе *fuzzy* логике. Ови модели могу доста да поједноставе решавање сложених логистичких проблема који су под утицајем великог броја фактора. *Fuzzy* логика толерише непрецизност података, што омогућава да се помоћу ње доста добро опише искуство људи који разумеју систем логистичке подршке и логистичке проблеме. Применом *fuzzy* логике у моделу, уз уграђивање знања и искуства људи (експерата) у доношењу одлука, које је сакупљано годинама кроз рад, може се поједноставити и олакшати начин решавања логистичких проблема и на релативно брз начин доћи до квалитетног (оптималног) *Плана логистичке подршке*.

На основу напред наведеног, полази се од претпоставке да овај модел треба да испуни следеће захтеве, и то да:

- пружа подршку органима логистике у решавању структурираних, неструктурираних и полуструктурираних (мешовитих) проблема;
- обезбеђује подршку у доношењу одлука органима логистике на различитим нивоима организовања, полазећи од највишег управног до најнижег извршног нивоа;
- омогући подршку у доношењу одлука како појединцима, тако и групама, ако је то организациони облик одлучивања и управљања (састанци, тимови, колегијуми, управни одбори, итд.);
- подржава све фазе процеса доношења одлуке (прикупљање података, анализа података, генерисање алтернативних решења, компарација или евалуација решења и сл.);
- буде адаптиван током времена, тј. у случају промене услова за одлучивање систем за подршку одлучивању мора да се прилагоди тим променама (примена различитих метода и техника и њихова комбинација);
- буде флексибилан, тако да могу лако да се промене подаци потребни за одлучивање, односно проблем који се решава;
- омогућава брзе одговоре на стандардне и "*ad hoc*" захтеве;
- буде једноставан за коришћење и има јаке графичке могућности;
- обезбеђује ефикасност у процесу одлучивања (актуелност, благовременост, квалитет одлуке);
- обезбеђује контролу свих корака у доношењу одлука и решавању проблема;
- подржава контролу и праћење рада и може да утиче на рационализацију послова;
- обезбеђује документовање решавања проблема логистичке подршке;
- поседује могућност интеграције у информационе системе као њихов интегрални модул.

На основу концептуалног модела система за подршку одлучивању треба да се изгради функционални модел који ће доносиоцима одлука пружати релевантну информациону подлогу за одлучивање, а не да их замени у доношењу одлука. То значи доношење одлука на бази добро произведених података и конзистентност одлука које се базирају на примени различитих метода, техника и модела одлучивања и њиховој комбинацији. Поред наведених основних захтева које треба да задовољи овај модел, други ефекат који треба да испуни јесте да води ка учењу о реалном систему логистичке подршке и да помаже органима логистике са мање искуства. Што значи, да је потребано развити такав модел система за подршку одлучивању органа логистике, који треба да, поред наведених, има и следеће могућности:

- да се њиме решавају једноставни и комплексни проблеми;
- да омогући нове погледе и учење, односно може да помогне органима логистике за нови поглед на стање и брже сагледавање стања, као и начине решавања проблема логистичке подршке;
- да има могућност коришћења више различитих анализа (могућност да се анализира који ће ефекти настати променом одређених улазних података и разраде варијанти различитих решења);
- да омогући већу ефикасност у пословима оперативног планирања и управљања системом логистичке подршке и обезбеди органима логистике довољно времена за квалитетнију анализу и спровођење донетих одлука.

Поред наведеног, развијени модел треба да пружи:

- брзо одређивање квантитативног и квалитативног стања логистичких ресурса;
- брзе прорачуне потребних ресурса за извршење задатака логистичке подршке;
- брзо одређивање могућности елемената логистичког система и система у целини;
- квалитетне оцене извршења разрађених варијанти планова логистичке подршке;
- добијање оптималне расподеле логистичких ресурса за извршење задатака логистичке подршке;
- аутоматско генерисање, односно добијање неопходних докумената (извештаја, прегледа, анализа, и сл.) о квантитативном и квалитативном стању и могућностима свих елемената, подсистема и система логистике у целини.

5.3. СТРУКТУРА МОДЕЛА СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ

1.1.1.

Полазећи од постављених захтева, структура модела система за подршку одлучивању органа логистике може се представити у следећем облику (слика 5.3):



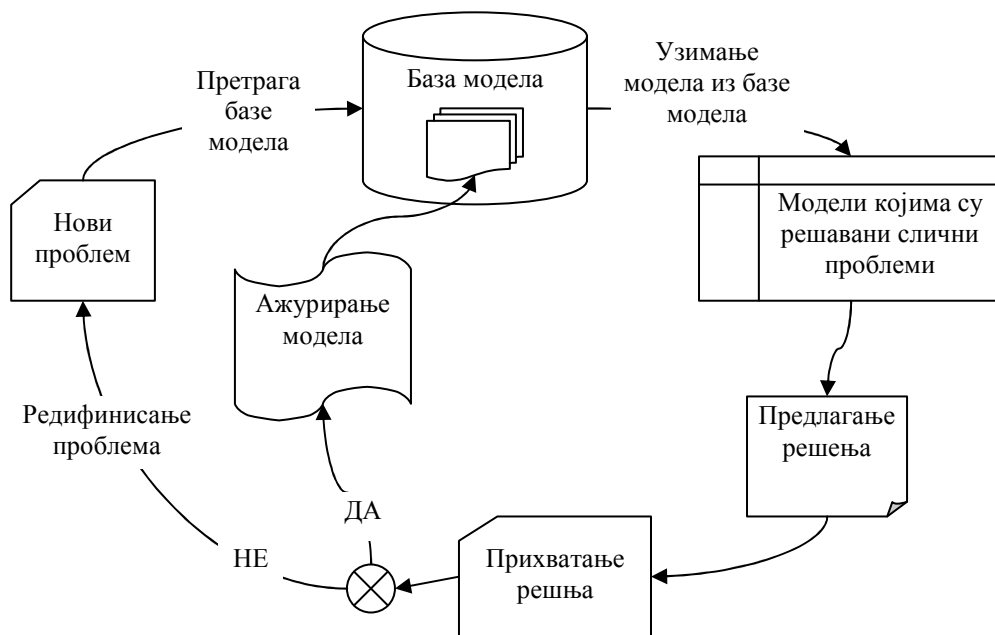
Слика 5.7. Општа структура модела система за подршку одлучивању органа логистике

Основу структуре представљеног модела система за подршку одлучивању треба да чине база података и база модела, док преко апликативног софтвера и корисничког интерфејса се врши приступање и управљање базом података и базом модела.

Овако постављен модел система за подршку одлучивању представља напредну подлогу за рад органа логистике при решавању различитих задатака логистичке подршке.

Органи логистике се суочавају са бројним и сложеним проблемима, а за њихово решавање је потребно користити што квалитетније податке из базе података, а адекватне методе и технике омогућавају развијање одређених модела одлучивања који ће се смештати у базу модела. Што значи да предложени модел представља комбинацију интелектуалних способности људи са способностима рачунарских система како би се побољшао квалитет одлука и пружио подршка при решавању проблема.

И ако постоје више приступа за развој базе података, пракса потврђује да је најперспективнији приступ заснован на концепцији међусобно повезаних независних база података из којих се подаци црпе и смештају у централну базу - складиште података. У том случају посебну пажњу треба посветити структури података, јер улазни токови података, њихова обрада и излазне информације разматрају се са позиције њихове међусобне повезаности. Базе података треба структурирати са могућношћу њихове реорганизације, повећања и формирања неопходних излаза на основу улазних података. База модела, такође, треба бити отвореног типа, тако да на једноставан начин могу да се уграђују нови модели, методе и технике.



Слика 5.8. Начин коришћења и ажурирања модела

С обзиром на сложеност система логистичке подршке и проблема који решавају органи логистике, као и да је за развој овог типа модела потребан широк обим знања из више научних и функционалних области, а како једним истраживањем није могуће извршити комплетну анализу свих подсистема (функција) и процеса логистичке подршке, логично је да се поступак истраживања спроведе парцијализацијом на заокружене целине, које ће представљати саставне делове - модуле предложеног модела система за подршку одлучивању органа логистике.

Модел система за подршку органа логистике је конципиран преко модуларне структуре и састоји се из следећих модула:

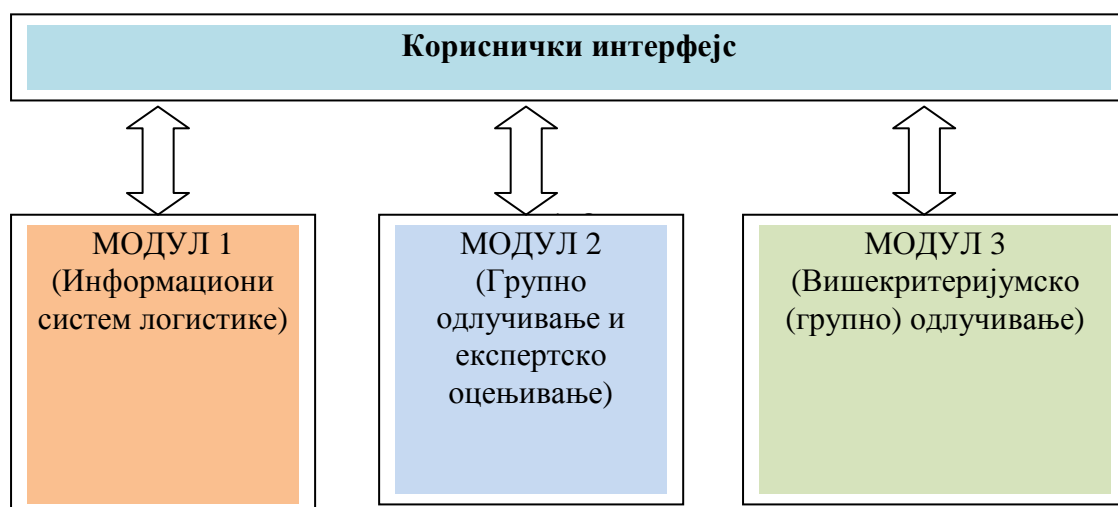
МОДУЛ 1 - представља део аутоматизованог логистичког информационог система, који треба органима логистике да омогући сагледавање потреба корисника и утврђивање могућности елемената логистичког система. Сврха овог модула је решавање добро структурираних проблема одлучивања. Овај модул знатно олакшава рад органа логистике у свакодневним активностима, и на основу одређених математичко-статистичких метода омогућава, на основу одређених параметара, мерење и праћење стања перформанси појединих елемената система логистичке подршке. Такође, представља и извор одређених информација за функционисање модула 2 и модула 3.

МОДУЛ 2 - представља део за решавање проблема и доношење одлука коришћењем метода, техника и модела експертског оцењивања и групног одлучивања. Сврха овог модула је да омогући решавање неструктурираних и поуструктурираних проблема одлучивања. Поред тога, треба да омогући проверу сагласности органа одлучивања при групном начину рада, формирање листе расположивих алтернатива и листе утицајних критеријума. У овом модулу се врши коначно рангирање алтернатива у ситуацијама када органи логистике вреднују расположиве алтернативе помоћу метода, техника и модела експертског оцењивања и групног одлучивања. Овај модул представља основу за функционисање модула 3, јер се у овом модулу се врши формирање коначне листе утицајних критеријума при избору алтернатива и одређивање њихових тежинских вредности, када су у питању вишекритеријумски проблеми одлучивања.

МОДУЛ 3 - представља део система за подршку одлучивању помоћу којег се решавају проблеми доношења одлука коришћењем метода, техника и модела вишекритеријумског одлучивања. Сврха овог модула је да омогући решавање неструктурираних и поуструктурираних вишекритеријумских проблема одлучивања. Овај модул омогућава и вишекритеријумско групно одлучивање.

Наведени модули су међусобно повезани преко корисничког интерфејса (слика 5.9). Сви модули имају своје базе података и базе модела, које су груписане као:

- Фиксне базе података и модела, које се не мењају током решавања проблема;
- Оперативне базе података и модела, које се мењају при уносу улазних података и израчунавања резултата у току решавања проблема.



Слика 5.9. Повезаност модула система за подршку одлучивању органа логистике

5.3.1. Информациони систем логистике (МОДУЛ 1)

Овај модул је развијен са циљем да органима логистике омогући што једноставније решавање познатих проблема логистичке подршке, односно проблема са којима се они срећу сваког дана у свом оперативном раду. То су проблеми који су у пракси доста добро описани и кроз одређена документа и нормативна акта регулисани, односно за њихово решавање постоји утврђена методологија и формализоване процедуре (нпр. разни планови, прегледи, извештаји, анализе, евиденције, итд.). Оно што је карактеристично за ову групу проблема јесте да је за њихово решавање потребно доста времена и велика количина података и информација које треба прикупити, анализирати и обрадити. Ови проблеми се могу математички доста добро формулисати и одређеним математичко-статистичким методама успешно решавати, односно ови проблеми припадају групи добро структурираних проблема.

За успешно решавање ових проблема, у овом истраживању, је моделиран одређени логистички информациони систем, који представља основу за добијање података, брзих прорачуна, прегледа, извештаја, анализа, на основу којих органи логистике могу да остваре увид у стање логистичких ресурса и захтеве корисника према систему логистике.

МОДУЛ 1 представља упрошћени информациони модел реалног система војне организације (Војске Србије), са свим елементима организацијско-формацијске структуре. У таквој организацијској структури сваки елемент има одређени утицај на функционисање система логистике. Систему логистике је одређена улога, место и понашање његових подсистема (елемента), као и њихови утицаји на функционисање система логистике у целини, односно одређена је његова улога у систему војног управљања (командовања и руковођења) и уређен је систем међусобних веза са интерактивним окружењем. Читав систем веза, односи и понашање у структури система одређени су концепцијом функционисања логистике у војној организацији (Војсци Србије), са прецизно дефинисаним надлежностима и задацима органа логистике. Што у суштини представља концепт аутоматизованог логистичког информационог система.

Основу МОДУЛА 1 чини информациони модел организацијско-формацијске структуре јединица Војске Србије, преко које је изражена:

- подела јединица и њихова тачна ознака;
- систематизација радних места, тј. припадност сваког појединца елементима организацијске структуре;
- тачно одређен број људи, наоружања и опреме за свако формацијско место у структури јединица и других органа (тачно дефинисана следејућа и имајућа лична и материјална формација јединица);
- прецизно извршена класификација материјалних средстава;
- прецизно извршена формализација докумената логистичке подршке, итд.

Систем логистике у организационом смислу представља хијерархијски уређен систем који се састоји од органа за управљање, који доносе одлуке и извршилаца, који реализују управљачке одлуке. Најбројнији извршиоци налазе се на најнижем нивоу хијерархије, мада сваки ниво може да има већи или мањи број непосредних извршилаца. Сваки нижи ниво хијерархије у односу на виши ниво представља извршиоца. Органи за управљање генеришу управљачке одлуке за ниже нивое или (и) извршиоце. Виши органи нису у стању да генеришу елементарне податке, они обрађују податке из различитих извора и база знања и стварају информације за више нивое. Информације циркулишу одозго на доле као управљачке информације, а одоздо на горе као информације стања, информације извештавања и информације обавештавања.

С обзиром да највише информација настаје на најнижем нивоу организовања војске, највећи допринос у аутоматизованом прикупљању и обради података може се остварити успоставом аутоматизованог логистичког информационог система у јединицама ранга

батаљона, односно да се евидентирање података врши на месту настајања - у четама, водовима и производно-услужним целинама.



Слика 5.10. Разматрана локална мрежа у јединици ранга батаљона

Адекватним устројством логистичког информационог система на батаљонском нивоу организовања војске остварили би се највећи ефекти у раду органа логистике, чиме би се остварио максимални увид у стање ресурса, смањила могућност “фризирања података“ и појављивање погрешних података на вишим нивоима. На тај начин би се знатно убрзао процес рада органа логистике, јер би сви органи располагали са прецизним подацима, без обзира на хијерархијски ниво организовања на коме се налазе. На вишим нивоима организовања вршила би се репликација података у захтеваном обиму и садржају из базе података централне рачунарске јединице у батаљону у централне рачунарске јединице у командама бригадног нивоа, затим из команде бригада у централне рачунарске јединице у командама оперативног нивоа, из команде оперативног нивоа до Генералштаба, а из Генералштаба у управе Сектора за материјалне ресурсе Министарства одбране, и обрнуто. Модуларна архитектура је флексибилнија и отворенија за даљу доградњу и модификацију и представља значајну основу за даљи рад на изградњи већег и значајнијег логистичког информационог система и система за подршку одлучивању. На тај начин је омогућен унос, праћење и обрада података и информација, по нивоима организовања органа логистике (хоризонтална и вертикална организација), на основу постојеће регулативе.

За одржавање динамичког стања информационог модела за праћење стања параметара сваког елемента у оквиру свих подсистема и елемената логистике, подребно је ускладити временски интервал у коме би се бршило ажурирање догађаја од момента настајања до момента уноса у систем, односно када он испољава утицај на промену стања параметара у систему логистике. То се постиже увођењем адекватног система извештавања (редовног и ванредног). С обзиром на велику разуђеност мреже логистичког система и сложеност одржавања информационог система све време у режиму *on line*, дефинисање момента ажурирања промена стања елемената информационог модела је од посебне важности. Према искуству других оружаних снага редовно ажурирање свих промена стања параметара се врши закључно петком у основним јединицама (ниво чете), а викендом се врши трансакција стања ка вишим нивоима командовања, до највишег нивоа. Ванредно ажурирање се врши у зависности од случаја до случаја. Тако да, првим радним даном у недељи, сви органи у ланцу командовања и управљања располажу са свим подацима релевантним за увид у стање параметара средстава и способности система логистике.

Такав приступ обради података, у принципу се разликује од уобичајеног метода, код кога се сви извештаји из потчињених састава најпре прикупљају, пролазе кроз фазу контроле, а затим обрађују и прослеђују ка вишим нивоима. Информација о стању елемената, на основу унетих података, одражава његово стање у тренутку када су подаци унети у систем, тј. када је догађај настао.

Захтеви који су постављени пре почетка развоја МОДУЛА 1 били су да овај модул треба да, на основу прецизних прорачуна одређених параметара омогући сагледавање потреба корисника и утврђивање могућности логистичког система, односно омогући процену способности логистичког система или његових делова за реализацију одређених задатака логистичке подршке. Преко овог модула сагледава се квантитативни део логистичких

захтева и могућности логистичког система о степену извршења планова, прорачуне потребних снага и средстава за извршење задатака логистичке подршке, решења за расподелу и прерасподелу ресурса, дневне оперативне захтеве и др., чиме се унапређује квалитет доношења одлука у остваривању високе ефикасности и ефективности логистичког система.

Подаци и информације за управљање логистичком подршком могу се везати за функције и задатке логистичке подршке. У појединим организационим јединицама и командним нивоима више одговара подела по логистичким функцијама, а у појединим по задацима. С обзиром на састав и број логистичких органа и њихових задатака по нивоима организовања, као и информационог фонда који одржава динамику стања елемената и подсистема система логистике, пожељно је користити модуларни приступ при изградњи информационог система логистике. Модуларни приступ је практичнији и за изградњу модела и касније за ажурирање и праћење стања јер се може везати за функционалне области логистичке подршке.

Структура информационог система је развијена тако да обједињује неколико база података, чиме су створени услови да се подаци уносе само на једном месту, и то на месту настајања или месту промена.

Због обимности, сложености и временског ограничења током овог истраживања, нису развијене све потребне базе података логистичког информационог система, већ је фокус стављен на оне области које највише оптерећују систем логистичке подршке.

Основне базе података које су развијене, током овог истраживања, су следеће:

- База података која садржи организационе структуре јединица;
- База података која садржи следеће стање личне формације јединица;
- База података која садржи имајуће стање личне формације јединица;
- База података која садржи следеће стање материјалне формације јединица;
- База података која садржи имајуће стање материјалне формације јединица;
- База података у којој је дефинисана класификација материјалних средстава према материјалној формацији;
- База података у којој је дефинисана класификација материјалних средстава према тактичким и техничким носиоцима;
- База података у којој је дефинисана класификација материјалних средстава према номенклатури-кодификацији;
- База података у којој је дефинисана класификација материјалних средстава према оперативној евиденцији;
- База података у којој је дефинисана класификација материјалних средстава према критеријумима ешелонирања;
- База података у којој је дефинисана логистичка норматива;
- База података у којој је дефинисана логистичка документација;

На основу наведених база података, формиране су и следеће базе података које садрже податке о групама средстава, као што су:

- База података у којој су садржани параметри убојних средстава;
- База података у којој су садржани параметри погонских средстава;
- База података у којој су садржани параметри наоружања;
- База података у којој су садржани параметри моторних возила;
- База података у којој су садржани параметри електро-енергетских средстава;
- База података у којој су садржана параметри телекомуникационих и информатичких средстава;
- База података у којој су садржани параметри резервних делова;

Поред ових база података, развијене су и следеће базе података, које су везане за одређене послове система логистике на трупном нивоу, као што су:

- Базе података везане за пословање техничке радионице;
- Базе података везане за пословање магацина резервних делова;
- Базе података везане за пословање пумпне станице;
- Базе података везане за пословање са ускладиштеним средствима;
- Базе података везане за аутоматизовану израду докумената материјалног пословање;

Из свих наведених база, одређени подаци који су битни за планирање логистичке подршке операције издвајају се и смештају у јединствену базу података, која представља складиште података за функционисање МОДУЛА 1 система за подршку одлучивању органа логистике.

У структуру логистичког информационог система, у функцији планирања логистичке подршке, поред наведених извора информација, улазе још и наређења, евиденције, прегледи, извештаји и друга документа предпостављених органа и осталих органа родова и служби, која се преносе свим везама и прикупљају и обрађују техничким средствима, а управни органи логистике их користе приликом планирања логистичке подршке.

У процесу планирања логистичке подршке, потешно је да сви логистички органи имају комплекс повезаних модела за планирање који обезбеђују правовремену разраду докумената за доношење одлука и израду различитих планова, прегледа, извештаја и анализа. Успешна реализација комплекса модела за планирање захтева оперативну процену квантитативног и квалитативног стања параметара подсистема и елемената система логистике, при чему је неопходно да се за сваки елемент региструје динамика промене његовог стања.

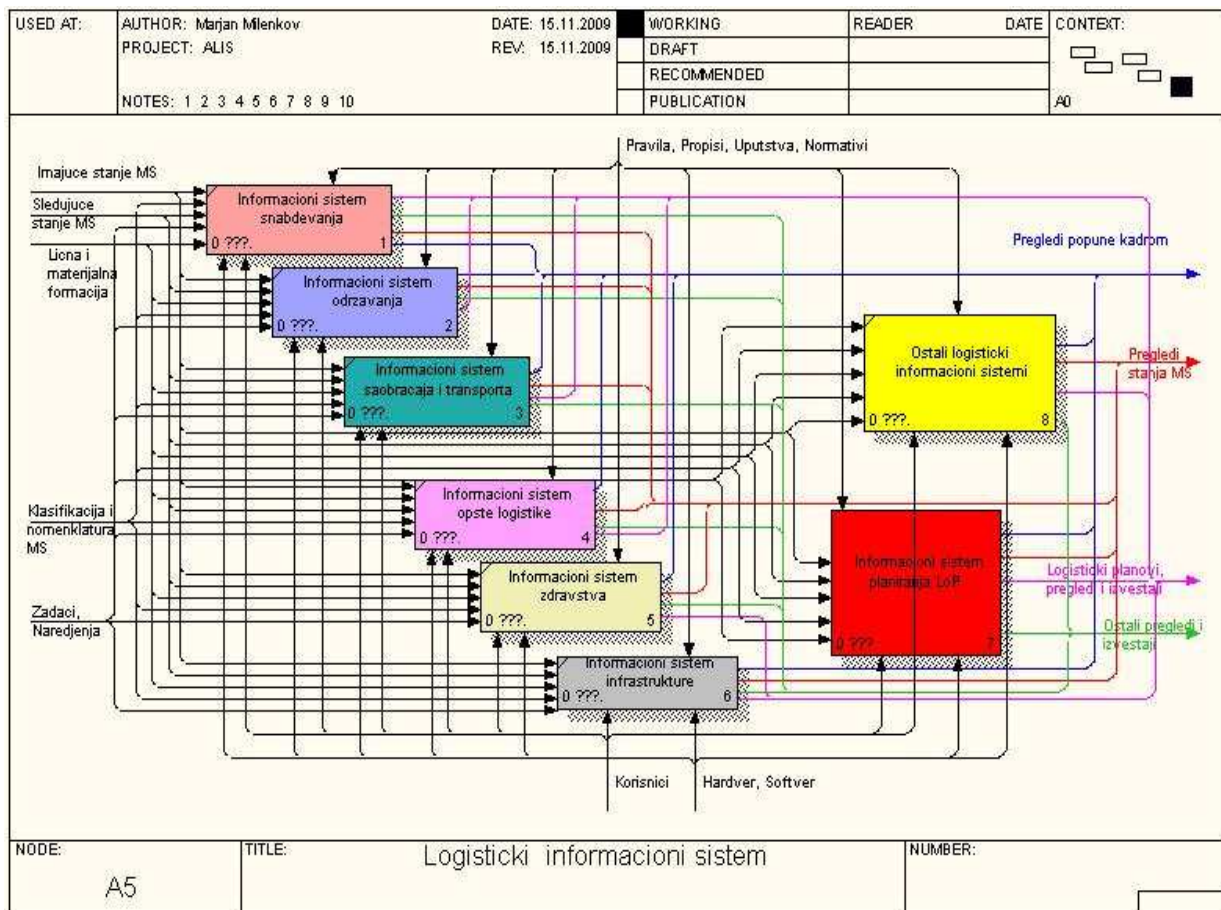
Овако формулисан захтев се може постићи развојем информационог система логистике који у основи има следеће типске модуле:

- Модул ИС за праћење стања параметара по функцији снабдевања;
- Модул ИС за праћење стања параметара по функцији одржавања;
- Модул ИС за праћење стања параметара по функцији саобраћаја и транспорта;
- Модул ИС за праћење стања параметара по функцији опште логистике;
- Модул ИС за праћење стања параметара по функцији здравства;
- Модул ИС за праћење стања параметара по функцији инфраструктуре;
- Остали модули ИС, као што су модули ИС за праћење стања параметара по заштити ресурса, за праћење стања параметара логистичког кадра, за праћење финансијских планова, за праћење нормативно-правне регулативе и сл.

На основу података из ових модула, формира се јединствена база података - складиште података која треба да послужи као основа за развој ИС за планирање логистичке подршке, односно да омогући органима логистике успешан рад у процесу оперативног планирања.

За дефинисање концептуалног модела процеса логистичког информационог система, коришћена је техника *IDEFO* стандарда, уз помоћ *CASE* алата *BPwin (Business Process windows)* фирме *Logic Works*.

На слици 5.11 приказана је декомпозиција дијаграма контекста логистичког информационог система, док је у прилогу 2 приказана структура МОДУЛА 1, дијаграм тока података, структура података, успостављење релације између података, итд.



Слика 5.11. Декомпозиција дијаграма контекста логистичког информационог система

5.3.2. Модул за подршку процеса групног одлучивања органа логистике

МОДУЛ 2 је развијен са циљем да омогући решавање неструктурираних и поуструктурираних проблема одлучивања коришћењем метода, техника и модела експертског оцењивања и групног одлучивања.

Овај модул омогућава формирање групе и одређивање релативне тежине чланова групе ако је потребно. Дефинисање коначног скупа критеријума и одређивање њихових тежина. Формирање коначног скупа алтернатива, вредновање и коначно рангирање алтернатива када се примењује само поступак експертског оцењивања (групног одлучивања) у вредновању алтернатива. Такође, овај модул омогућава органима логистике да своја мишљења, при вредновању алтернатива и критеријума, износе путем различитих формата у зависности од њихове сколоности, информисаности и знању. Затим омогућава проверу сагласности, односно степена сагласности и утврђивање мере удаљености појединих чланова од групне одлуке у поступку експертског оцењивања и групног одлучивања.

Цео процес експертског оцењивања и групног одлучивања је детаљно објашњен у поглављу 4.3, а у овом делу биће представљен поступак рада при групном начину доношења одлука и биће приказана структура овог модула.

Поступак групног одлучивању се може провести кроз неколико корака, и то:

Корак 1. Формирање почетних елемента за одлучивање: креирање листе алтернатива, дефинисање критеријума, одређивање броја чланова групе.

Корак 2. Чланови групе износе своја мишљења у погодној форми, користећи различите формате информација за изражавање својих преференција. Субјективни и лични избор адекватног формата зависи од више фактора, као што је лака процена, прихватљив ниво прецизности, интуитивно прихватање, и сл.

Корак 3. Трансформација улазних информација добијених од чланова групе у јединствени облик, погодан за даљу обраду.

Трансформација индивидуалних преферентних односа се може вршити на два начина, и то:

- трансформација индивидуалних преферентних односа у фази преферентни однос,
- трансформација индивидуалних преферентних односа у индивидуални ранг.

Корак 4. Обједињавање индивидуалних преференција $\{P^1, \dots, P^m\}$ у групну преференцију $P^c = [p_{ij}^c]$, помоћу оређених метода и оператора обједињавања.

Када се индивидуална мишљања трансформишу у фази преферентни однос обједињавање се врши применом квантификатора вођеног степеном доминантности и квантификатора вођеног степеном недоминантности (Herrera, et al., 2000),

Квантификатор вођен степеном доминантности: $QGDD_i = \phi_Q(p_{ij}^c, j = 1, \dots, n)$ квантификује доминантност варијанте x_i над свим осталим варијантама у смислу фази већине.

Квантификатор вођен степеном недоминантности: $QGNDD_i = \phi_Q(1 - p_{ji}^c, j = 1, \dots, n)$ где је $p_{ji}^s = \max\{p_{ji}^c - p_{ij}^c, 0\}$, представља степен у којем је x_i стриктно доминирана од стране x_j .

Коначно решење X_{sol} се добија применом оба квантификатора у складу са различитим политикама избора: секвенцијалном или конјуктивном (Chiclana, et al., 1998).

Обједињавање индивидуалних рангова може вршити хеуристичким алгоритмом за одређивање медијане Кеменија, комбинаторним алгоритмом за одређивање медијане Кеменија, методом Шульца и одређеним математичко-статистичким методама, као што су медијана и сума рангова.¹⁰⁵

Корак 5. Формирање привременог групног поретка алтернатива¹⁰⁶ $V^c = (V_1^c, \dots, V_n^c)$ (привремено групно решење), где је V_j^c позиција алтернативе x_j у колективном решењу.

Такође, применом метода, оператора и квантификатора наведених у претходним корацима добијају се индивидуални поретци алтернатива (индивидуално решење) за сваког члана групе e_i , $V^i = (V_1^i, \dots, V_n^i)$, где је V_j^i позиција алтернативе x_j за i -тог члана, када се индивидуална мишљања изражавају и трансформишу у фази преферентни однос.

Корак 6. Реализација процеса консензуса, који се одвија у више корака:

1. Рачуна се блискост сваког члана e_h за сваку алтернативу x_i : $p^h(x_i)$, поређењем позиције алтернативе у индивидуалном решењу и у групном решењу применом изабране функције различитости. За генералну функцију различитости може се узети функција

$f(x) = (ax)^b$, $b \geq 0$, са вредношћу $a = \frac{1}{n-1}$, па је блискост индивидуалног мишљења:

$$p^h(x_i) = p(V^h, V^c)(x_i) = f(|V_i^c - V_i^h|) = \left(\frac{|V_i^c - V_i^h|}{n-1} \right)^b \in [0,1]$$

Параметар b контролише ригорозност процеса сагласности. Вредности константе b могу бити нпр.: 1, 0.9, 0.7, 0.5 (Cabrerizo, et al., 2010) или 1, 1/2, 1/3 (Herrera-Viedma, et al., 2002).

4. Степен сагласности свих чланова групе за алтернативу x_i се рачуна као:

$$C(x_i) = 1 - \sum_{h=1}^m \frac{p_h(x_i)}{m}$$

¹⁰⁵ Наведене методе су уграђене у МОДУЛ 2.

¹⁰⁶ Ако су информације конзистентне применом оба квантификатора добија се истоветан поредак варијанти. Ако су информације неконзистентне тада примена оба квантификатора може дати различите поретке варијанти. У пракси се обично примењује квантификатор вођен степеном доминантности.

5. Мера сагласности скупа алтернатива C_X рачуна се агрегацијом степена сагласности алтернатива. За овакав тип агрегације погодно је применити $S_{OWA\ OR-LIKE}$ оператор који су дефинисали (Yager, Filev, 1994).

$$C_X = S_{OWA\ OR-LIKE}(\{C(X_s); x_s \in X_{sol}\}, \{C(x_t); x_t \in X - X_{sol}\}) = \\ = (1 - \beta) \sum_{t=1}^{\nu} \frac{C(x_t)}{\nu} + \beta \sum_{s=1}^{\gamma} \frac{C(x_s)}{\gamma}$$

где је: ν кардиналност скупа $X - X_{sol}$, γ кардиналност скупа решења X_{sol} , а вредност $\beta \in [0,1]$ се фиксира пре примене оператора агрегације.

Блискост i -тог индивидуалног решења са групним привременим решењем P_X^i се рачуна агрегацијом $p_i(x_j)$, на начин сличан прорачуну мере сагласности за скуп алтернатива, користећи $S_{OWA\ OR-LIKE}$ оператор:

$$P_X^i = S_{OWA\ OR-LIKE}(\{1 - |p_i(x_s)|; x_s \in X_{sol}\}, \{1 - |p_i(x_t)|; x_t \in X - X_{sol}\})$$

Када је блискост i -тог члана групе P_X^i близу 1 тада је његов допринос сагласности велики (позитиван), ако је близу 0 онда је његов допринос сагласности негативан.

Корак 7. Дефинисање повратног механизма за модификовање индивидуалних мишљења када је мера консензуса C_X незадовољавајућа. За формирање повратног механизма користе се мере блискости $(p_i(x_j), P_X^i)$.

Правила повратног механизма су једноставна и имају форму: Ако је мера блискости алтернативе $p_i(x_j)$ негативна (позитивна) онда се њихова оцена повећава (смањује).

- 1) На основу мере блискости формира се поредак свих чланова групе.
- 2) Ако је позиција члана висока (прва, друга,...), онда он много не мења своје мишљење, али ако је његова позиција ниска онда он значајно мења своје мишљење. Први члан који мора да промени мишљење је члан са најудаљенијим мишљењем од групног решења (последњи на ранг-листи). Такође се одређује праг испод којег чланови групе мењају своја мишљења: "Ако је $P_X^i < p$, $p \in [0,1]$ онда они мењају мишљење". Вредност прага најчешће износи 0,8.
- 3) Мишљење се мења у складу са правилима:

- Правило 1. Ако је $V_j^c - V_j^i < 0$, онда се повећавају оцене додељене варијанти x_j .
- Правило 2. Ако је $V_j^c - V_j^i = 0$, онда се не мењају оцене додељене варијанти x_j .
- Правило 3. Ако је $V_j^c - V_j^i > 0$, онда се смањују оцене додељене варијанти x_j .

Корак 8. Одређивање коефицијента релативне важности чланова групе w_{e_i} може се вршити на основу њиховог поретка добијеног у претходном кораку (нпр. неком од метода претварања ранга у тежине), додељивањем од стране модератора или начином који је објашњен у тачки 5.1.2, где је $w_{e_i} \in [0,1]$, $\sum w_{e_i} = 1$.

Корак 9. Добијање коначне матрице групне преференције се врши множењем коефицијента релативне важности чланова групе w_{e_i} са матрицом индивидуалних преференција $P^i = [p_{ij}^i]$, $P^G = \sum_{i=1}^m w_{e_i} P^i$. Коефицијент релативне важности чланова група се могу добити на више начина. Један од начина је коришћење метода наведених у кораку 12.

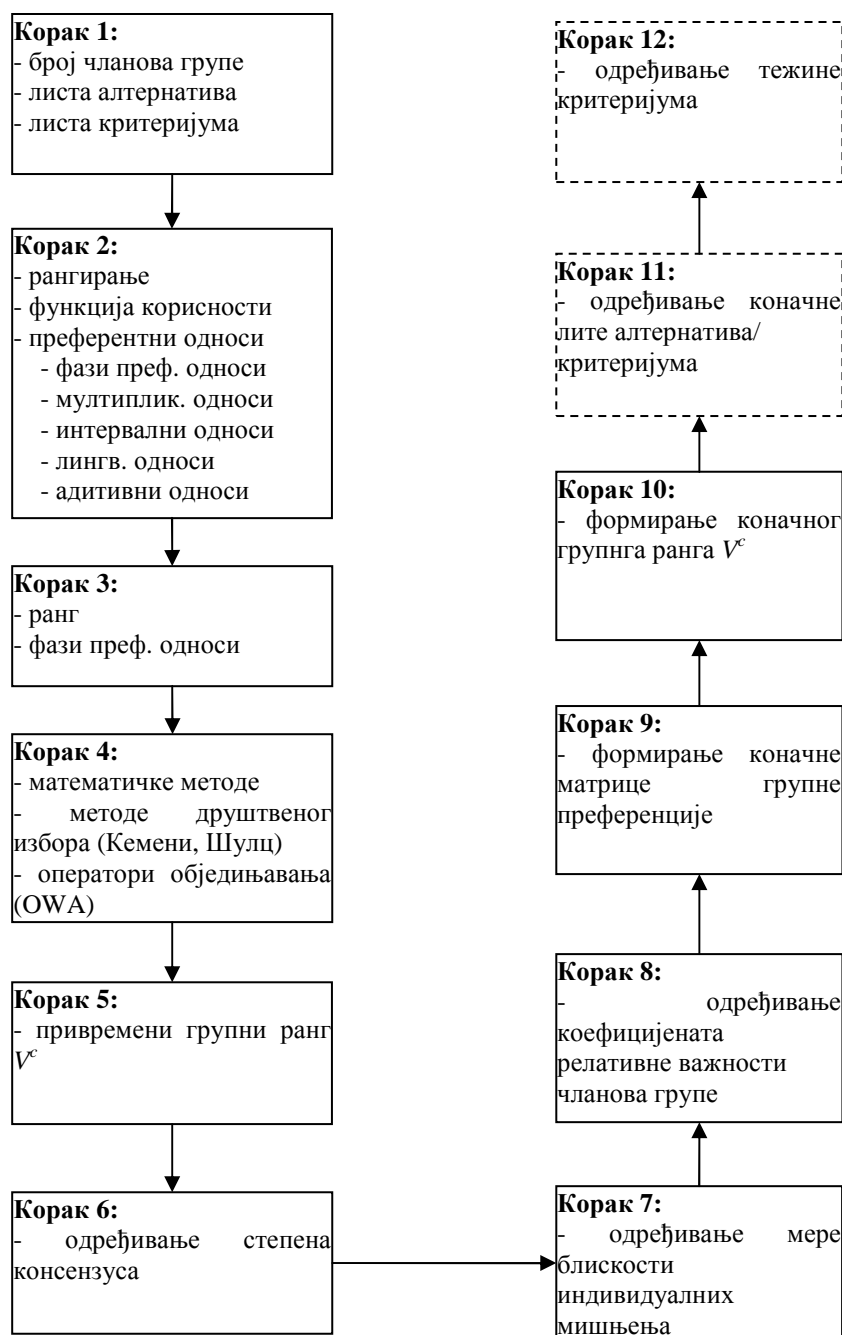
Корак 10. Формирање коначног групног поретка алтернатива. Добија се применом квантификатора вођеног степеном доминантности из корака 4.

Поједини кораци се понављају све док се не добије коначни групни поредак вреднованих објеката.

Корак 11. По добијању ранг-листа алтернатива и/или критеријума, врши се избор коначне ранг-листе алтернатива и/или критеријума.

Корак 12. У овом кораку се одређују тежине релативне важности чланова групе, алтернатива и критеријума W_j , коришћењем неке од метода за предварање ранга у тежине:

- Метода линеарних тежина са променљивим коефицијентом смера
- Метода линеарних тежина са фиксним коефицијентом смера
- Метода инверзних или реципрочних тежина
- Метода инверзних тежина
- Метода центроида тежина
- Метода центроида рангова
- Метода суме рангова
- Расподела вероватноћа рангова
- Метода геометријских тежина



Слика 5.12. Поступак групног одлучивања

5.3.3. Модул за подршку процеса вишекритеријумског (групног) одлучивања органа логистике

Овај модул је развијен са циљем да пружи подршку органима логистике при решавању вишекритеријумских проблема, као и у случајевима када не располажу са прецизним и довољно јасним подацима.

Према општој дефиницији: Вишекритеријумско групно одлучивање је процес у коме учествује $E = \{E_1, \dots, E_q\}$ чланова групе ($q \geq 2$), који оцењују скуп од $A = \{A_1, \dots, A_m\}$ алтернатива (варијанти) ($m \geq 2$), на основу $K = \{K_1, \dots, K_n\}$ критеријума ($n \geq 2$).

У следећој табели је приказан матрични облик вишекритеријумског групног одлучивања.

Табела 5.1. Општи облик матрице вишекритеријумског (групног) одлучивања

		Критеријуми																	
		K_1			K_2			...			K_j			...			K_n		
		$E1$	...	E_q	$E1$	...	E_q	$E1$	...	E_q	$E1$	...	E_q	$E1$	...	E_q	$E1$	...	E_q
Алтернативе	A_1	x_{11}			x_{12}			...			x_{1j}			...			x_{1n}		
	A_2	x_{21}			x_{22}			...			x_{2j}			...			x_{2n}		
	·	·			·			...			·			...			·		
	·	·			·			...			·			...			·		
	·	·			·			...			·			...			·		
	A_i	x_{i1}			x_{i2}			...			x_{ij}			...			x_{in}		
	·	·			·			...			·			...			·		
A_m	x_{m1}			x_{m2}			...			x_{mj}			...			x_{mn}			
max/min		max			min		...			max			...			min			
W_j		w_1			w_2		...			w_j			...			w_n			
		Врсте и тежине критеријума																	

Матрица оцењивања X представља оцене перформанси x_{ij} варијанте A_i ($i=1,2,\dots,n$) у односу на критеријуме K_j ($j=1,2,\dots,n$). Оцене перформанси могу бити исказане у различитим форматима информација, који су раније анализирани и објашњени. Посебно су интересантне оцене чланова групе у ситуацијама када они не располажу са довољно прецизним информацијама у словима неизвесности. У тим условима је пожељно користити фази логику за математички формализам проблема ове врсте. Једна од најзначајнијих карактеристика фази логике јесте експлоатација толеранције која постоји при непрецизности, нејаноћи и парцијалној истинитости у сврху доношења квалитетних и поузданих одлука. Фази скуп као основни елемент за представљање и обраду непрецизности, представља проширење и уопштење класичног дискретног скупа. То је скуп елемената са сличним својствима, где сваки елемент припада фази скупу у извесном степену. Преко фази функције описује се степен припадности елемента неком фази скупу. Један елемент се може налазити у више скупова са различитим степеном припадности, где долази до преклапања интервала поверења тих скупова.

Фази скуп и фази логика представљају хеуристички квантификатор значења лингвистичких промењивих, вредности и правила. Фази скуп A се дефинише као скуп уређених парова $A = \{x, \mu_A(x)\}$, при чему је $\mu_A(x)$ степен припадности елемента x скупу A . Уколико је $\mu_A(x)$ веће утолико има више истине у тврдњи да елемент x припада скупу A .

Фази скуп A дефинисан на коначном скупу X најчешће се приказује у облику:

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)}{x_i}$$

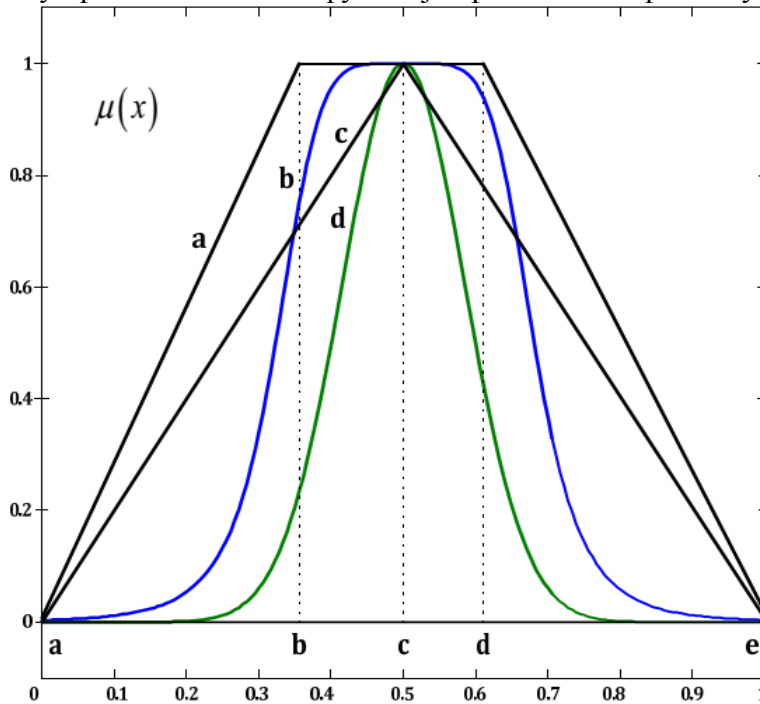
ако је скуп X бесконачан, онда је:

$$A = \int_x \frac{\mu_A(x)}{x}$$

Сваки фази скуп се може представити својом функцијом припадности, а најчешће коришћени облици функција припадности су:

- троугаоне функције
- трапезоидне функције
- Гаусове криве
- звонасте криве

На следећој слици су приказани облици функција припадности фази скупу.



Слика 5.13. Најчешће коришћени облици функција припадности фази скупу

Математички изрази који описују невадене функције припадности су следећи:

Троугласти фази бројеви имају линеарну функцију припадности, те се зато називају и линеарни. Функција припадности троугластог фази броја $A=(a, c, e)$ је дефинисана на следећи начин:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{c-a}, & a \leq x \leq c \\ \frac{e-x}{e-c}, & c \leq x \leq e \\ 0, & x > e \end{cases}$$

Функција припадности трапезоидног фази броја $A=(a, b, d, e)$ је:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b < x < d \\ \frac{e-x}{e-d}, & d \leq x \leq e \\ 0, & x > e \end{cases}$$

Гаусова функција припадности фази броја $A=(a, c, e)$:

$$\mu_A(x) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-c}{e}\right)^2}, \quad a \leq x \leq e$$

Звонаста функција припадности фази броја $A = (a, c, e)$:

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + (x - c)^2}, \quad a \leq x \leq e$$

З изражавање непрецизности и субјективности мишљења дефинише се скуп лингвистичких израза (дескриптора). Лингвистички приступ уводи флексибилнији оквир који омогућава представљање података на директнији и адекватнији начин када се исти не могу изразити прецизно. Скуп лингвистичких израза је природно једноставан за примену у изражавању субјективности и непрецизности оцењивања. Сваки лингвистички израз се може приказати као фази број са одређеном функцијом припадности, где се на тај начин елиминише тешкоћа квантификовања квалитативних појмова.

Са практичног становишта могућа су три начина избора одговарајућег дескриптора скупа лингвистичких израза и њихове семантике (Herrera, Herrera-Viedma, 2000a).

- прва могућност је дефинисање скупа лингвистичких израза помоћу граматички слободног контекста, а семантика лингвистичких израза се представља фази бројевима описаним функцијама припадања на основу параметара и фази правила;
- друга могућност је дефинисање скупа лингвистичких израза помоћу уређене структуре лингвистичких израза и семантика лингвистичких израза која потиче из сопствене уређене структуре и може, а не мора, бити симетрично распоређена у интервалу $[0,1]$;
- комбинована семантика.

Током анализе могућих начина решавања ове врсте проблема, у овом раду је предложено да се поступак проводи у две фазе кроз и следеће кораке, који су уграђени у МОДУЛУ 3, и то:

- у првој фази се врши агрегација фази оцена свих критеријума и агрегација фази оцена свих алтернатива у односу на све критеријуме, где се формира фази матрица одлучивања;
- у другој фази се варијанте рангирају поређењем њихових укупних вредности перформанси уз помоћ неке од метода вишекритеријумске анализе или обједињавањем рангова алтернатива помоћу напред наведених метода када су тежинске вредности критеријума исте.

ФАЗА 1:

Корак 1. Формирање почетних елемента матрице одлучивања: дефинисање листе алтернатива, дефинисање листе критеријума, одређивање броја чланова групе¹⁰⁷.

Корак 2. Одређивање начина вредновање алтернатива и критеријума од стране свих чланова групе помоћу лингвистичких дескриптора.

Корак 3. Конструкција фази матрице одлучивања за попуњавање њене вредности од стране чланова групе и одређивање начина агрегације фази тежина критеријума и агрегације фази вредности алтернатива.

Када q чланови групе вреднују n критеријума, групна фази тежина критеријума се добија аритметичком средином:

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{q} [\tilde{w}_{j1} \oplus \tilde{w}_{j2} \oplus \dots \oplus \tilde{w}_{jq}], \quad j=1,2,\dots,n.$$

Након провођења наведеног поступака, добија се вектор тежина $\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$ свих n критеријума.

¹⁰⁷ У случају када чланови групе нису равноправни, односно чланови групе у процесу одлучивања немају исту тежину гласа, и када је потребно вршити проверу њихове сагласности, поступак се спроводи на начин који је дат у претходној тачки овог рада.

На исти начин се врши обједињавање фази вредности алтернатива (\tilde{x}_{ij}) за сваки критеријум:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{q} [\tilde{x}_{ij1} \oplus \tilde{x}_{ij2} \oplus \dots \oplus \tilde{x}_{ijq}], \text{ за } i=1,2,\dots,m \text{ алтернатива и } j=1,2,\dots,n \text{ критеријума.}$$

Сада фази матрица одлучивања, са обједињеним фази вредностима тежина критеријума и алтернатива, има следећи облик:

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}, \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n].$$

ФАЗА 2:

Корак 4. На основу фази вектора тежина \tilde{W} и фази матрице одлучивања \tilde{X} , врши се рангирање свих варијанти одређујући за сваку варијанту укупну вредност перформанси у односу на све критеријуме помоћу неке од метода вишекритеријумске анализе или неком од метода групног одлучивања.

Корак 5. Дефазификација фази матрице одлучивања и фази тежина се може вршити помоћу релације:

$$BNP_i = \frac{a+b+c}{3}, \text{ за троугласти фази број (Moeinzadeh, Hajfathaliha, 2010).}$$

где је BNP - *Best Non-fuzzy Performance value*.

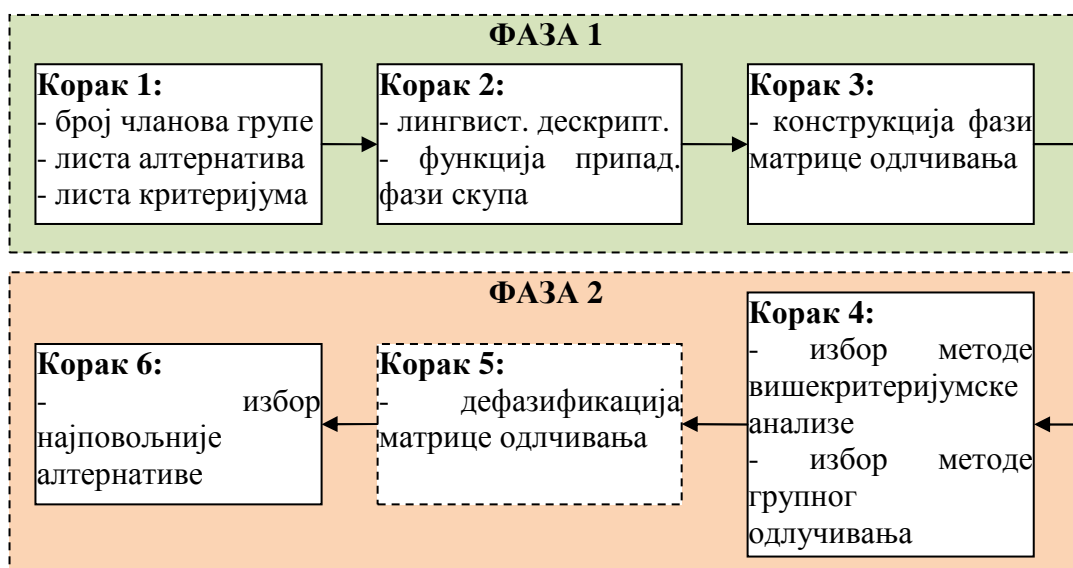
или помоћу релације: $Crisp(\tilde{N}) = \frac{l+km+r}{k+2}$.

За троугласти фази број је: $Crisp(\tilde{N}) = \frac{l+2m+r}{4}$ (Оприцовић, 2011).

Корак 6. Избор најповољније алтернативе врши се неком од метода вишекритеријумске анализе. У моделу система за подршку одлучивању органа логистике уграђена је метода ВИКОР и њена фази модификација. Алгоритамски кораци методе ВИКОР и њене фази варијанте су детаљно објашњени у тачки 4.3.3.1.

Поред вишекритеријумских метода избор најповољнијег решења се може вршити и неком од метода групног одлучивања.

Напред наведене фазе и кораци могу се представити у следећем алгоритамском облику (слика 5.14).



Слика 5.14. Поступак решавања вишекритеријумских проблема

5.4. ФУНКЦИОНАЛНИ МОДЕЛ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ

Функционални модел, односно апликација модела система за подршку одлучивању органа логистике, развијена је према концептуалном моделу представљеном у претходном поглављу. Апликацију чине три подсистема (модула 1, модула 2 и модула 3) који омогућавају органима логистике решавање различитих проблема логистичке подршке (слика 5.15).



Слика 5.15. Главни образац апликације

Због брзине развоја апликације и једноставности коришћења, модул 1 је развијен у *MS Access* верзије 2007. *Access* је саставни део *MS Office* пакета, за његов рад није потребан специфичан хардвер и софтвер, и може се инсталирати на рачунарима слабијих карактеристика. Модул 2 и модул 3 су развијени у *Matlab* програмском окружењу (верзија *R2008a*). *Matlab* је одабран јер омогућава ефикасан рад са матрицама и векторима, чиме је олакшано писање програмског кода.

5.4.1. Приказ рада модула 1 (праћење стања параметара система логистике)

У овом делу је приказано функционисање апликације МОДУЛА 1 система за подршку одлучивању органа логистике.

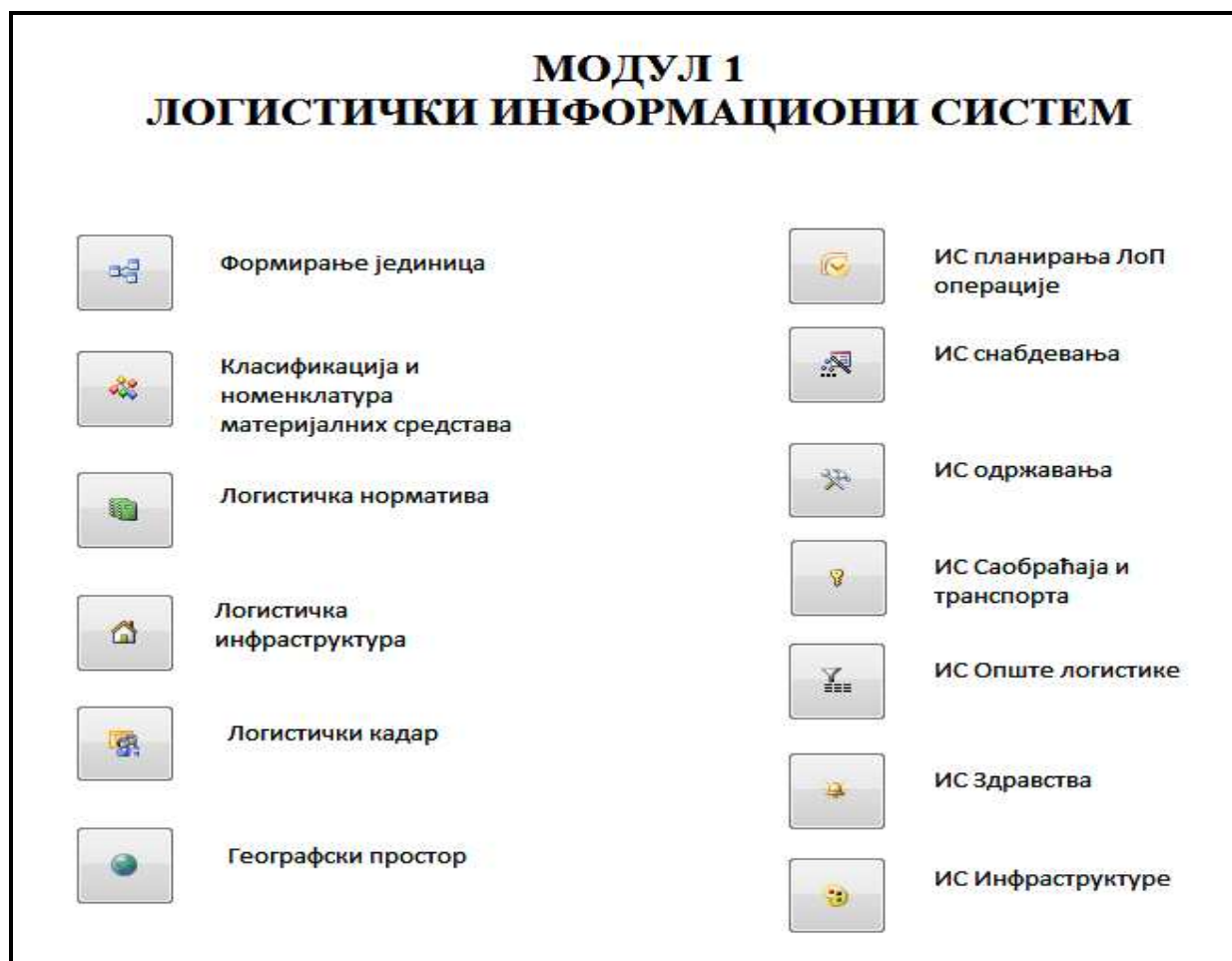
При самом концепту, организацији и реализацији апликације, кориштењем алата за анализу токова информационих процеса, извршена је декомпозиција аутоматизованог логистичког информационог система на процесе и подпроцесе, у коме се прате токови података до самог изворишта (места настајања), као и класификација података који су потребни у информационом систему. Такође је извршена и критичка анализа форме и садржаја докумената који регулишу логистичку подршку, ради формализације и оптимизације њиховог садржаја и свођења на облик подесан за аутоматизацију.

Апликација је модуларне архитектуре, усклађена је са организацијом јединица Војске Србије и прописаним начином функционисања система логистичке подршке, флексибилна је и отворена за доградњу и модификацију и представља значајну основу за даљи рад на изградњи већег и значајнијег аутоматизованог логистичког информационог система. На

тај начин је омогућен унос, праћење и обрада података и информација, по нивоима организовања органа логистике (хоризонтална и вертикална организација), на основу постојеће регулативе логистичке подршке.

Функционисање апликације биће укратко објашњено кроз приказ корисничког интерфејса за унос и обраду података, као и излазних докумената који се аутоматски добијају у виду разних прегледа и извештаја.

Покретање апликације остварује се преко корисничког интерфејса, односно улазне маске где је дата могућност директног приступа жељеном садржају (слика 5.16).



Слика 5.16. Кориснички интерфејс Модула 1

На главном обрасцу могу се одабрати одређене опције за унос и приказ података, односно преко приказаних опција се приступа одређеним садржајима: објектима интереса органа логистике и подмодулима логистичког информационог система.

Комплетна могућност развијене апликације неће бити приказана у овом делу рада због обимности, већ оређени сегменти, на пример:

Покретањем опције "Формирање јединица" – отвара се екранска форма за унос података о јединицама Војске Србије, где се могу формирати јединице од најнижег до највишег нивоа организовања, са свим битним обележијама који их карактеришу. Поред тога, ова опција омогућава дефинисање личне и материјалне формације (слике 5.17, 5.18., 5.19). Формирање јединица и дефинисање њихових основних обележја представља први корак за успешну организацију рада органа логистике и њиховом приступу решавању проблема логистичке подршке.

ФОРМИРАЊЕ МОДУЛА ЈЕДИНИЦА

ИЗБОР МОДУЛА ЈЕДИНИЦА ИЗПАЗ

ЗОЈ **Бригада** Батаљона - дивизиона Чета - батерија Водова Одељења

Избор јединица ранга одељење

Извиђачко одељење - пб
 Командни модул инжењеријског вода - пб
 Пионирско одељење - пб
 Инжињеријско одељење - пб
 Одељење за обезбеђење - пб
 Командни модул логистичког вода - пб
 Одељење за снабдевање - пб
Одељење за одржавање - пб
 Интендантско одељење - пб

Унос новог одељења Унос нове ВЕС-ти Преглед бројног стања

Матични број: 10-01-11-02-06-03
 Назив јединице: Одељење за одржавање - пб
 Напомена: пб

Опис дужности	ВЕС	Чин	Број лица	Напомена
▶ Командир (руковалац)	22115	заставник	1	
Механичар	12101	војник	1	
Механичар (возач)	12102	војник	5	
Електромеханичар	12121	војник	1	
Електромеханичар	12126	војник	1	
Ауто-бравар	12140	војник	1	
*			0	

Record: 1 of 6

Слика 5.17. Екранска форма за унос података приликом формирања јединица

УНОС СЛЕДУЈУЋЕГ СТАЊА МС

ИЗБОР МОДУЛА ЈЕДИНИЦА ИЗПАЗ

УНОС СЛЕДУЈУЋЕГ СТАЊА МАТЕРИЈАЛНИХ СРЕДСТАВА ПО ОСНОВНИМ МОДУЛИМА

Пионирско одељење - пб
 Инжињеријско одељење - пб
 Одељење за обезбеђење - пб
 Командни модул логистичког вода - пб
Одељење за снабдевање - пб
 Одељење за одржавање - пб
 Интендантско одељење - пб
 Санитетско одељење - пб

Матични број: 10-01-11-02-06-02
 Назив јединице: Одељење за снабдевање - пб
 Напомена: пб

Шифра	Назив	Опис назива	Количина	Напомена
▶ 11107	ПУШКА	аутоматска	11	
11110	ШЛЕМ	М89	11	
12204	АУТОМОБИЛ	теретни, 5т	3	
13101	КОМПЛЕТ	за претакање мазивних уља, ТК20-050	1	
13102	КОМПЛЕТ	за претакање горива малог капац., ТК20-051	1	
13201	КАНТА	од 20 л	200	
13202	БАЧВА	гвоздена од 200 л	12	
13203	РЕЗЕРВОАР	савитљиви од 3000 л	2	
13301	ОПРЕМА	противпожарца лична, ППК1	1	
13303	АПАРАТ	противпожарни, ППА С6	1	
14305	КОМПЛЕТ	акумулаторски за осветљење, КОС	5	
15102	АШОВЧИЋ	склапајући у навлаци	9	
15103	СЕКИРИЦА	у навлаци	2	
15810	КОМПЛЕТ	за маскирање НВО, велики	3	
15824	РЕФЛЕКТОР	пасивни противрадарски	6	
17101	МАСКА	заштитна за људе	11	

Record: 1 of 38

Слика 5.18. Екранска форма за унос слеђујућег стања материјалних средстава

УНОС ИМАЈУЋЕГ СТАЊА МС

ИЗБОР МОДУЛА ЈЕДИНИЦА

Командни модул команде пешадијског батаљона - пб
 С1 - Реферат за људске ресурсе - пб
 С2 - Реферат за извиђање - пб
 С3 - Реферат за оперативне послове и обуку - пб
 С4 - Реферат за логистику - пб
 С6 - Реферат за телекомуникацију и информатику - пб
 С8 - Реферат за финансије - пб
 Команда командне чете - пб
 Одељење везе - пб

УНОС ИМАЈУЋЕГ СТАЊА МАТЕРИЈАЛНИХ СРЕДСТАВА ПО ОСНОВНИМ МОДУЛИМА **ИЗЛАЗ**

Матични број: 10-01-11-01-01-01
 Назив јединице: Командни модул команде пешадијског батаљона - пб
 Напомена: пб

ПРЕГЛЕД СЛЕДУЈУЋЕГ СТАЊА МАТЕРИЈАЛНИХ СРЕДСТАВА

Шифра	Назив МС	Опис назива МС	Количина	ЈМ	Напомена
11101	ПИШТОЉ	полуаутоматски	2	КОМ	

Record: 1 of 7

УНОС ИМАЈУЋЕГ СТАЊА МАТЕРИЈАЛНИХ СРЕДСТАВА

Шифра	Назив МС	Опис назива МС	Количина	Напомена
1031	ПИШТОЉ	7,62 мм М57 и ТТ, полуаутоматски	1	
1041	ПИШТОЉ	7,65 мм М70 (Ј), полуаутоматски	1	

Record: 1 of 2

Слика 5.19. Екранска форма за унос имајућег стања материјалних средстава

Покретањем опције "Класификација и номенклатура материјалних средстава" – отвара се екранска форма која омогућава унос свих битних података о материјалним средствима, груписању, класификацији, номенклатури, пратећој нормативи, итд. На следећим сликама су приказане неке од развијених екранских форми.

КЛАСИФИКАЦИЈА МС

РАЗВРСТАВАЊЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА МАТЕРИЈАЛНИХ СРЕДСТАВА **ИЗЛАЗ**

Врсте МС Групе МС Подгрупе МС **Формацијска МС** Класификација МС

ИЗБОР ГРУПЕ МС

111 Пешадијско наоружање - лично
 112 Инструменти лични
 113 Бомбе и фишеклије
 114 Пешадијско наоружање - заједничко
 115 Артиљерија земаљска

Назив МС Мерне јединице

Шифра: 111
 Назив подгрупе: Пешадијско наоружање - лично
 Напомена:

Шифра МС	Назив МС	Опис назива МС	ЈМ	Напомена
11101	ПИШТОЉ	полуаутоматски	60	
11102	ПИШТОЉ	аутоматски	60	
11103	АУТОМАТ		60	
11104	ПУШКА	обична	60	
11105	ПУШКА	снајпер, М76	60	
11106	ПУШКА	полуаутоматска	60	
11107	ПУШКА	аутоматска	60	
11108	НОЖ	за аутоматску пушку	60	
11109	НОЖ	специјални	60	
11110	ШЛЕМ	М89	60	
11111	ТОРБИЦА	за тромблонске мине	60	
11112	ТРОМБЛОН	за пушку	60	

Record: 1 of 16

Record: 1 of 106

Слика 5.20. Екранска форма за разврставање материјалних средстава

НАОРУЖАЊЕ, ИНСТРУМЕНТИ И ОПРЕМА

ИЗБОР НАОРУЖАЊА

11101	ПИШТОЉ	полуаутоматски
11102	ПИШТОЉ	аутоматски
11103	АУТОМАТ	
11104	ПУШКА	обична
11105	ПУШКА	снајпер, М76
11106	ПУШКА	полуаутоматска
11107	ПУШКА	аутоматска
11108	НОЖ	за аутоматску пушку

Ажурирај базу **+** **ИЗПАЗ**

Шифра: 11101
Назив МС: ПИШТОЉ
Опис назива: полуаутоматски
Напомена:

Шифра	Назив наоружања	Калибар	Опис назива наоружања	Слика
1031	ПИШТОЉ	7,62 мм	М57 и ТТ, полуаутоматски	
Подела наоружања		Напомена		
Стрељачко				
1041	ПИШТОЉ	7,65 мм	М70 (Ј), полуаутоматски	
Подела наоружања		Напомена		
Стрељачко				
1062	ПИШТОЉ	9 мм	ЦЗ-99, полуаутоматски	
Подела наоружања		Напомена		
Стрељачко				

Record: 1 of 3

Слика 5.21. Екранска форма за унос основних података о материјалним средствима

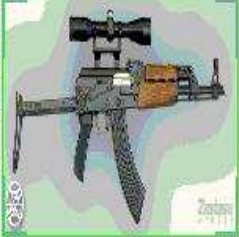
ФОРМИРАЊЕ БОРБЕНОГ КОМПЛЕТА

ИЗБОР НАОРУЖАЊА

1134	ПУШКА	М76, полуаутоматска, снајперска
1095	ПУШКА	на тенку М72 и М84
1092	ПУШКА	М70, аутоматска
9200	ПУШКА	далекометна, "Црна стрела"
1112	ПУШКОМИТРАЉЕЗ	М84
1094	ПУШКОМИТРАЉЕЗ	М72
2651	РАКЕТА	ПОЛК "МАЉУТКА"
2691	РАКЕТА	ПОЛК "ФАГОТ"
0410	ТЕНК	Т-55 А
0418	ТЕНК	за извлачење ЈВБТ ТЗИ
0411	ТЕНК	Т-55 АК
0425	ТЕНК	М-84

ИЗПАЗ

Шифра: 1092
Назив: ПУШКА
Калибар: 7,62 мм
Опис назива: М70, аутоматска
Напомена:



Шифра УБС	Назив врсте УБС	Број БК	Комада	Тежина б/к	Напомена
▶ 109 АЈ	обично зрно	1	105	2,58	
109 АЈО	обележавајуће зрно	1	30	0,74	
109 АНР	пробојно запаљиво зрно	1	15	0,35	
*					

Record: 5 of 50


Слика 5.22. Екранска форма за унос података о структури борбених комплекта наоружања

ТТ ПОДАЦИ МОТОТЕХНИЧКИХ СРЕДСТАВА

ИЗБОР ВОЗИЛА

0111	АУТОМОБИЛ	ФИАТ 1107
0112	АУТОМОБИЛ	ПУЦХ
0211	АУТОМОБИЛ	ПИНЗГАУЕР 710 М
0311	АУТОМОБИЛ	ТАМ 110 Т7 Б/БВ - 4x4
04111	АУТОМОБИЛ	ТАМ 150
0412	АУТОМОБИЛ	ТАМ 110, тегљач

Шифра: 0311
Назив: АУТОМОБИЛ
Опис назива: ТАМ 110 Т7 Б/БВ - 4x4
Напомена:



ИЗПАЗ

Општи опис: Теренско возило вишеструке намене. Опремљен је мотором велике снаге, трансмисијом са пологом на све тачкове и специјалним једноструким пнеуматицима, тако да се може користити у неповољним путно-теренским и временским условима.

Намена: За превоз терета до 2,5 т корисне носивости по путевима и до 1,5 т корисне носивости ван путева. За вучу оруђа (приколице) до 1,8 т и превоз људи (посаде 12+2) са комплетном опремом.

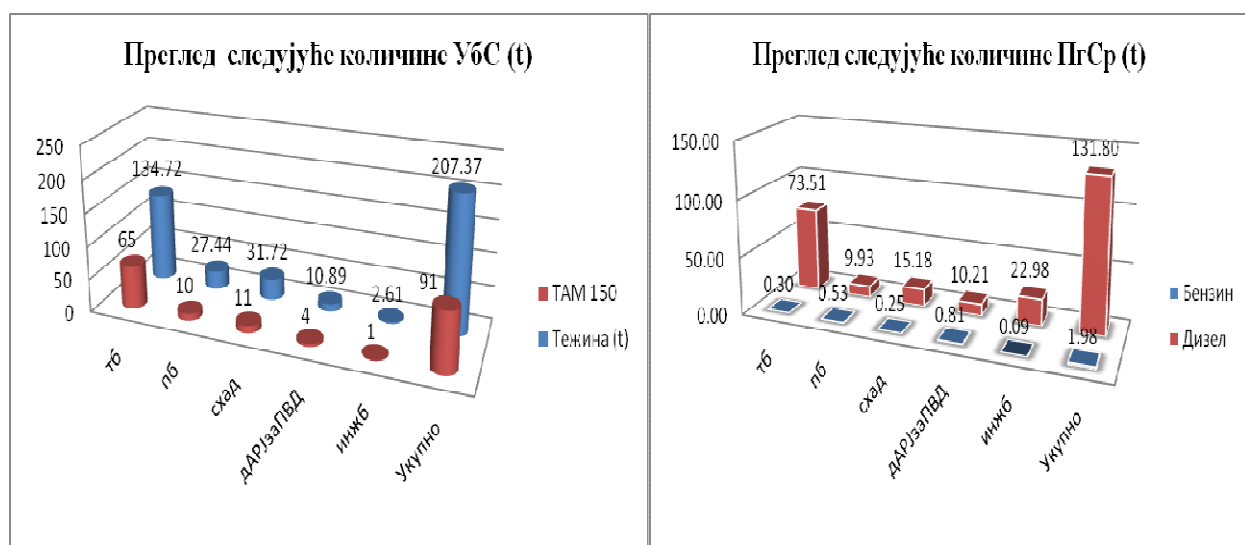
Главни склопови: Оквир, кабина, мотор са уређајима, трансмисија, уређај за управљање, уређај за кочење, ходни део са уређајем за централно подешавање притисака ваздуха у пнеуматицима и електрични уређај.

Дужина аутомобила (mm):	4850	Максимална брзина (km/h):	90	Мењач:	механички, 5+1 степена преноса
Ширина аутомобила (mm):	2275	Максимална снага (kW):	13,5	Тип витла:	механичко, самокочионо
Висина аутомобила (mm):	2470	Потрошња горива (lit/100 km):	16	Дужина ужета (m):	66
Дужина сандука (mm):	3020	Савлађује успон (%):	67	Максимална сила ужета (kN):	38
Ширина сандука (mm):	2120	Дубина воденог газа (mm):	1000	Пнеуматици димензије:	12,00 - 18 PR 8
Висина сандука (mm):	640	Дан рата:	4	Број тачкова:	4+1
Корисна запремина сандука (m3):	3,13	Ознака мотора:	Ф 4Л 413 Р (ФР)	Радна кочица:	хидраулично-пнеуматска
Капацитет превоза људи:	12	Тип мотора:	дизел, четворотактни са директним убризгавањем и ваздушним хлађењем	Паркирна кочица:	пнеуматско-механичка
Клиренс (mm):	305	Број и распоред цилиндара:	4 у линији	Напон инсталације (V):	24
Маса аутомобила (kg):	4505	Врста горива:	дизел, Д-2	Тип акумулатора:	12 V 110 Ah
Теренска носивост (kg):	1500	Запремина резервоара (lit):	100	Број акумулатора:	2
Највећа дозвољена маса (kg):	2500				

Record: 4 of 11

Слика 5.23. Екранска форма за унос тактичко-техничких података појединих средстава

Покретањем опције "ИС снабдевање" – отварају се екранске форме које омогућавају решавање одређених проблема из функције снабдевања и праћење стања одређених параметара. Као резултат органи логистике добијају одређене извештаје, анализе и прегледе о квантитативном и квалитативном стању и могућностима елемената, подсистема и система снабдевања. Извештаје о степену извршења планова, прорачуне потребних ресурса (снага и средстава) за извршење задатака из функције снабдевања, решења за расподелу и прерасподелу ресурса, дневне оперативне захтеве, идр. На следећој слици су приказане одређени извештаји који се аутоматски генеришу.



Слика 5.24. Преглед следећућих количина УбС и ПзСр

Покретањем опције "ИС ЛоП операције" – отварају се екранске форме које омогућавају решавање одређених проблема планирања логистичке подршке операције. На следећим сликама су приказане неке од њих.

Слика 5.25. Екранска форма за унос података за оперативни план попуне

Слика 5.26. Екранска форма за унос података за прорачун транспорта УБС

5.4.2. Приказ рада модула за подршку процеса групног одлучивања

Функционисање модула 2 биће приказано преко следећег примера.

Пример: У процесу оперативног планирања је укључено 18 лица која разматрају одређене елементе Плана логистичке подршке. Логистичка јединица подржава 7 корисника који у свом саставу имају 8 врста средстава. За дефинисани период захтеви корисника износе 12528 јединица мере, а логистичка јединица располаже са 10000 јединица мере. Потребно је одредити приоритете у задовољењу захтева и урадити оптимални План логистичке подршке.

У овом примеру се разматра одређивање приоритета по врстама средстава.

ФАЗА 1: Поступак одређивања приоритета је следећи:

Корак 1: Дефинисање почетних елемената.

- број чланова групе: $E=18$

- број алтернатива (врста средстава): $A=8$

Корак 2: Чланови групе за вредновање алтернатива, односно за одређивање приоритета задовољења захтева (органи логистике и корисници логистичких ресурса), приступају вредновању алтернативних решења коришћењем властитог система критеријума и коришћењем различитих формата за изражавање својих преференција.

Корак 3: Трансформација улазних информација добијених од чланова групе у јединствени облик, погодан за даљу обраду. У овом случају су улазне информације претворене у рангове, као што је дато у следећој табели:

Табела 5.2. Улазни подаци

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
E1	4	1	2	6	4	3	8	7
E2	6	6	6	1	1	1	1	1
E3	1	4	1	8	1	4	4	4
E4	1	2	2	2	5	5	7	7
E5	3	2	1	3	3	3	8	3
E6	5	4	1	6	2	6	6	3
E7	2	1	2	5	2	5	7	7
E8	1	2	6	6	4	4	2	8
E9	2	2	2	1	2	2	2	2
E10	1	3	2	3	3	6	6	6
E11	1	2	4	6	5	7	8	2
E12	2	1	5	7	3	3	6	8
E13	5	3	3	8	5	2	7	1
E14	1	1	5	5	3	3	8	7
E15	1	2	4	2	4	6	8	7
E16	1	1	3	3	5	5	7	7
E17	3	2	6	7	4	1	8	5
E18	2	3	6	8	7	4	1	5
Сума рангова	42	42	61	87	63	70	104	90
Медијана рангова	2	2	3	5.5	3.5	4	7	5.5
Поредак	1	1	2	5	3	4	6	5

Из табеле се види да групни ранг алтернатива није строги поредак када су за обједињавање индивидуалних рангова примењене одређене математичке методе (сума рангова и медијана рангова), јер алтернативе A1 и A2 заузимају прво место на ранг-листи, док алтернативе A1 и A5 заузимају пето место на ранг-листи. У овом случају доносиоц одлуке не добија квалитетну информацију да би донео коначну одлуку, односно прихватио коначни ранг алтернатива и потребно је прикупити још информација како би прихватио која је алтернатива најбоља, односно коначни ранг алтернатива. Међутим овај проблем се може превазићи методама датим у Кораку 4.

Корак 4. Обједињавање индивидуалних преференција у групну преференцију применом одређених метода.

За обједињавање индивидуалних рангова у групни ранг, у овом случају су примењене метода Шульца, хеуристички и комбинаторни алгоритам за одређивање медијане Кеменија и OWA оператор обједињавања са *fuzzy* квантификаторима "most" (0.3,0.8) и "as many as possible" (0.5,1).

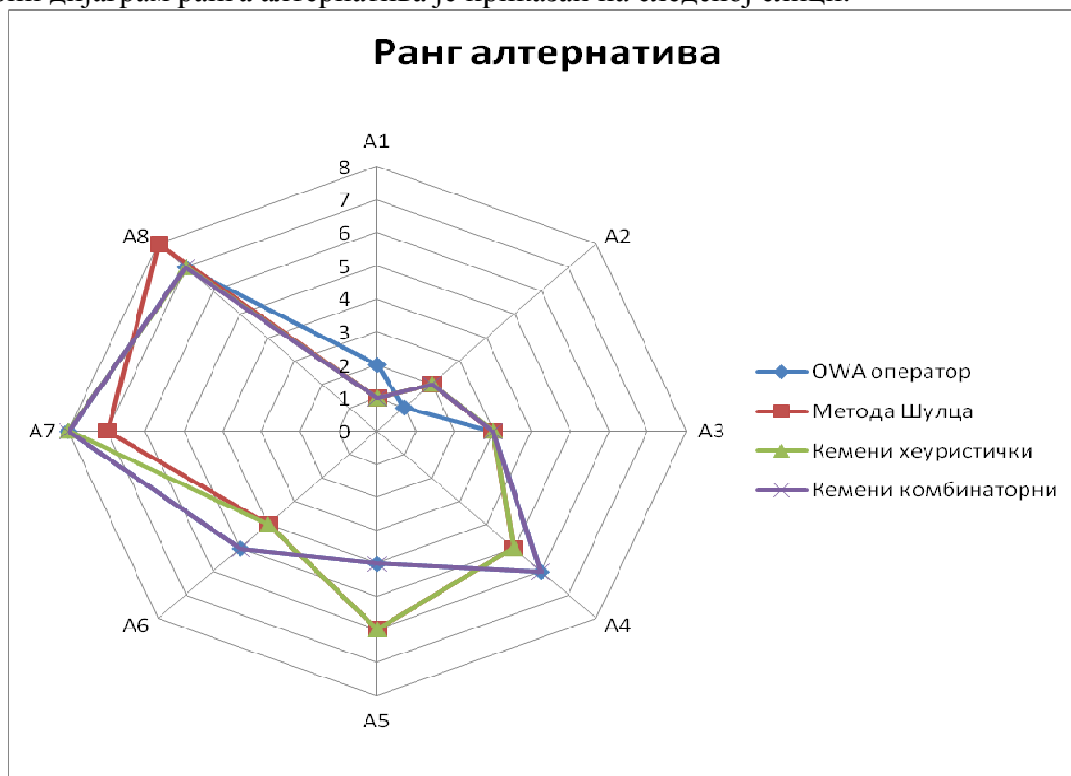
Корак 5. Формирање привременог групног поретка алтернатива

У следећој табели су приказани групни рангови алтернатива.

Табела 5.3. Групни рангови алтернатива

Начин обједињавања	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
OWA оператор	2	1	3	6	4	5	8	7
Метода Шульца	1	2	3	5	6	4	7	8
Кемени хеуристички	1	2	3	5	6	4	8	7
Кемени комбинаторни	1	2	3	6	4	5	8	7

Поларни дијаграм ранга алтернатива је приказан на следећој слици.



Слика 5.29. Распоред алтернатива у поларном дијаграму

Корак 6. Реализација процеса консензуса.

Након реализације процеса консензуса добијене су вредности нивоа консензуса за дефинисани праг (вредност прага најчешће износи 0.8). Вредности постигнутог нивоа консензуса су приказане у следећој табели.

Табела 5.4. Вредности нивоа консензуса

Начин обједињавања	Cx b=1	Cx b=1/2	Cx b=1/3	Cx average
OWA оператор и fuzzy квантификатори "most" (0.3,0.8) "as many as possible" (0.5,1)	0.7990	0.6335	0.5431	0.6585
Метода Шульца	0.7946	0.6636	0.5952	0.6845
Кемени хеуристички	0.7962	0.6669	0.5996	0.6876
Кемени комбинаторни	0.8002	0.6728	0.6063	0.6931

У овом случају ниво консензуса за дефинисани праг једино испуњава ранг-листа алтернатива добијена применом комбинаторног алгоритма за одређивање медијане Кеменија и то само за параметар ригорозности консензуса $b=1$. Средња вредност нивоа консензуса за све вредности параметра ригорозности је највећа код комбинаторног алгоритма. Остале ранг-листе алтернатива нису достигле захтевани ниво консензуса и не могу се прихватити као коначне за даље разматрање.

Корак 7. Израчунавање мере блискости Px^i и дефинисање повратног механизма за модификовање индивидуалних мишљења.

Табела 5.5. Мере блискости индивидуалних преференција у односу на групу

OWA оператор		Метода Шульца		Кемени хеуристички		Кемени комбинаторни	
Е	Мера блискости $Px^i b=1$	Е	Мера блискости $Px^i b=1$	Е	Мера блискости $Px^i b=1$	Е	Мера блискости $Px^i b=1$
E1	0.9821	E16	0.9786	E16	0.9786	E15	0.9786
E7	0.9821	E4	0.9750	E4	0.9750	E16	0.9786
E16	0.9786	E14	0.9679	E14	0.9750	E4	0.9750
E14	0.9750	E15	0.9643	E15	0.9714	E14	0.9750
E12	0.9679	E8	0.9607	E11	0.9607	E11	0.9679
E15	0.8571	E10	0.9571	E10	0.9571	E10	0.9643
E4	0.8536	E11	0.9536	E8	0.9536	E8	0.9607
E11	0.8464	E3	0.9321	E3	0.9321	E3	0.9393
E17	0.8429	E7	0.8536	E7	0.8536	E7	0.8607
E8	0.8393	E12	0.8464	E12	0.8393	E12	0.8464
E5	0.8357	E18	0.8214	E18	0.8214	E18	0.8143
E9	0.8036	E9	0.8036	E9	0.8036	E9	0.8036
E10	0.7286	E5	0.7143	E5	0.7214	E17	0.7286
E13	0.7071	E17	0.7143	E17	0.7214	E5	0.7214
E18	0.7000	E1	0.6179	E1	0.6250	E1	0.6321
E6	0.5964	E13	0.4786	E13	0.4786	E6	0.4821
E3	0.5893	E6	0.4679	E6	0.4679	E13	0.4786
E2	0.2964	E2	0.2964	E2	0.2964	E2	0.2964

На основу добијених резултата, приказаних у табели 5.5, види се који чланови групе треба поново да приступе вредновању алтернатива, у циљу постизања вишег нивоа консензуса. Повратни механизам би се применио над оним члановима чија је мера блискости индивидуалне преференције у односу на групну испод вредности 0,8.

Корак 8. Одређивање коефицијента релативне важности чланаова групе Wei .

У следећој табели су дате вредности тежинских коефицијената чланова групе за прихваћени ранг алтернатива добијен комбинаторним алгоритмом. Вредности индивидуалних тежинских коефицијената су добијене претварањем ранга чланова групе у тежине применом одређеним метода датих у Кораку 12.

Табела 5.6. Вредности тежинских коефицијената чланова групе

	МИР	МЛТПКС	МЛТФКС	МРТ	МИТ	МЦТ	МЦР	МСР	МГТ
E1	0.0439	0.0262	0.0234	0.0191	0.0191	0.0135	0.0135	0.0234	0.0023
E2	0.0206	0.0101	0.0058	0.0159	0.0159	0.0031	0.0031	0.0058	0.0008
E3	0.0652	0.0636	0.0643	0.0358	0.0358	0.0501	0.0501	0.0643	0.0259
E4	0.0677	0.0903	0.0936	0.0954	0.0954	0.1108	0.1108	0.0936	0.1467
E5	0.0501	0.0315	0.0292	0.0204	0.0204	0.0175	0.0175	0.0292	0.0032
E6	0.0335	0.0208	0.0175	0.0179	0.0179	0.0098	0.0098	0.0175	0.0016
E7	0.0598	0.0582	0.0585	0.0318	0.0318	0.0432	0.0432	0.0585	0.0183
E8	0.0667	0.0689	0.0702	0.0409	0.0409	0.0581	0.0581	0.0702	0.0367
E9	0.0558	0.0422	0.0409	0.0238	0.0238	0.0264	0.0264	0.0409	0.0065
E10	0.0669	0.0743	0.0760	0.0477	0.0477	0.0673	0.0673	0.0760	0.0519
E11	0.0672	0.0796	0.0819	0.0572	0.0572	0.0784	0.0784	0.0819	0.0734
E12	0.0588	0.0529	0.0526	0.0286	0.0286	0.0370	0.0370	0.0526	0.0130
E13	0.0332	0.0155	0.0117	0.0168	0.0168	0.0064	0.0064	0.0117	0.0011
E14	0.0677	0.0850	0.0877	0.0715	0.0715	0.0923	0.0923	0.0877	0.1038
E15	0.0679	0.1010	0.1053	0.2861	0.2861	0.1942	0.1942	0.1053	0.2935
E16	0.0679	0.0956	0.0994	0.1431	0.1431	0.1386	0.1386	0.0994	0.2075
E17	0.0506	0.0368	0.0351	0.0220	0.0220	0.0218	0.0218	0.0351	0.0046
E18	0.0565	0.0475	0.0468	0.0260	0.0260	0.0315	0.0315	0.0468	0.0092
	1	1	0.9999	1	1	1	1	0.9999	1

Корак 9. Добијање коначне матрице групне преференције уз узимање у обзир компетентност чланова групе *Fuzzy* квантификатора "most" (0.3,0.8).

$W = [0, 0, 0, 0, 0, 0.0667, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.1111, 0.0444, 0, 0, 0]$

$P_c P_{xi}$ (МИР) =

0.0290	0.0279	0.0329	0.0377	0.0335	0.0345	0.0416	0.0408
0.0274	0.0290	0.0317	0.0380	0.0337	0.0346	0.0414	0.0397
0.0213	0.0204	0.0290	0.0325	0.0276	0.0288	0.0388	0.0346
0.0141	0.0137	0.0212	0.0290	0.0199	0.0203	0.0286	0.0260
0.0204	0.0202	0.0253	0.0291	0.0290	0.0283	0.0375	0.0338
0.0184	0.0187	0.0206	0.0274	0.0251	0.0290	0.0349	0.0325
0.0091	0.0075	0.0140	0.0184	0.0141	0.0186	0.0290	0.0240
0.0117	0.0126	0.0177	0.0223	0.0184	0.0206	0.0295	0.0290

$P_c P_{xi}$ (МЛТПКС) =

0.0254	0.0245	0.0264	0.0303	0.0255	0.0300	0.0338	0.0297
0.0235	0.0254	0.0259	0.0303	0.0247	0.0296	0.0332	0.0298
0.0197	0.0205	0.0254	0.0261	0.0223	0.0248	0.0290	0.0276
0.0124	0.0131	0.0159	0.0254	0.0167	0.0223	0.0256	0.0247
0.0184	0.0196	0.0233	0.0279	0.0254	0.0280	0.0326	0.0307
0.0163	0.0169	0.0189	0.0261	0.0198	0.0254	0.0294	0.0267
0.0087	0.0065	0.0094	0.0171	0.0129	0.0163	0.0254	0.0194
0.0110	0.0102	0.0152	0.0213	0.0175	0.0196	0.0273	0.0254

Корак 10. Формирање коначног групног поретка алтернатива. Добија се применом квантификатора вођеног степеном доминантности из корака 4 уз коришћење *Fuzzy* квантификатора "as many as possible" (0.5,1).

$W = [0, 0, 0, 0, 0, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25]$

Табела 5.7. Ранг алтернатива када се у индивидуалне преференције укључе коефицијенти релативних тежина чланова групе

Метода добијања тежинског фактора W_{ei}		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
МИР	QGDD	0.0308	0.0304	0.0245	0.0170	0.0236	0.0207	0.0112	0.0151
	Vc	1	2	3	6	4	5	8	7
МЛТПКС	QGDD	0.0254	0.0249	0.0218	0.0145	0.0217	0.0180	0.0094	0.0135
	Vc	1	2	3	6	4	5	8	7
МЛТФКС	QGDD	0.0251	0.0245	0.0216	0.0141	0.0215	0.0176	0.0090	0.0132
	Vc	1	2	3	6	4	5	8	7
МРТ	QGDD	0.0156	0.0157	0.0135	0.0095	0.0132	0.0118	0.0069	0.0095
	Vc	2	1	3	6	4	5	8	7
МИТ	QGDD	0.0156	0.0157	0.0135	0.0095	0.0132	0.0118	0.0069	0.0095
	Vc	2	1	3	6	4	5	8	7
МЦТ	QGDD	0.0186	0.0188	0.0163	0.0107	0.0162	0.0131	0.0071	0.0103
	Vc	2	1	3	6	4	5	8	7
МЦР	QGDD	0.0186	0.0188	0.0163	0.0107	0.0162	0.0131	0.0071	0.0103
	Vc	2	1	3	6	4	5	8	7
МСР	QGDD	0.0251	0.0245	0.0216	0.0141	0.0215	0.0176	0.0090	0.0132
	Vc	1	2	3	6	4	5	8	7
МГП	QGDD	0.0084	0.0086	0.0080	0.0044	0.0077	0.0057	0.0035	0.0044
	Vc	2	1	3	7	4	5	8	6
МРВР									

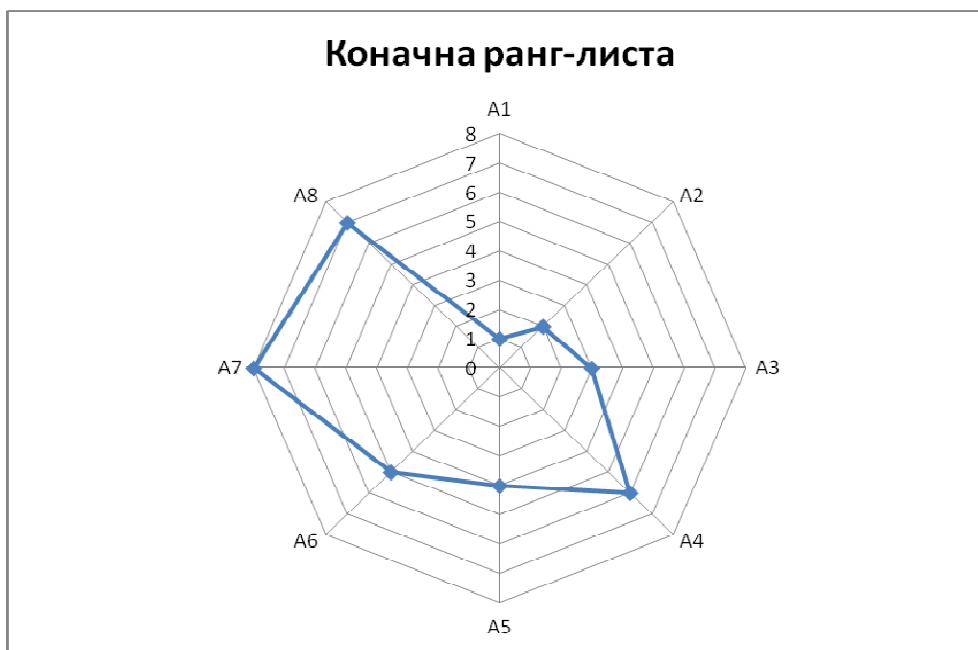
У зависности од методе којом је изврено претварање ранга у тежине, добијају се другачији поредци алтернатива.

Корак 11. Избор коначне ранг-листе алтернатива

У овом примеру је изабрана коначна ранглиста алтернатива добијена комбинаторним алгоритмом.

Табела 5.8. Коначни ранг алтернатива

Алтернативе	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Кемени комбинаторни	1	2	3	6	4	5	8	7



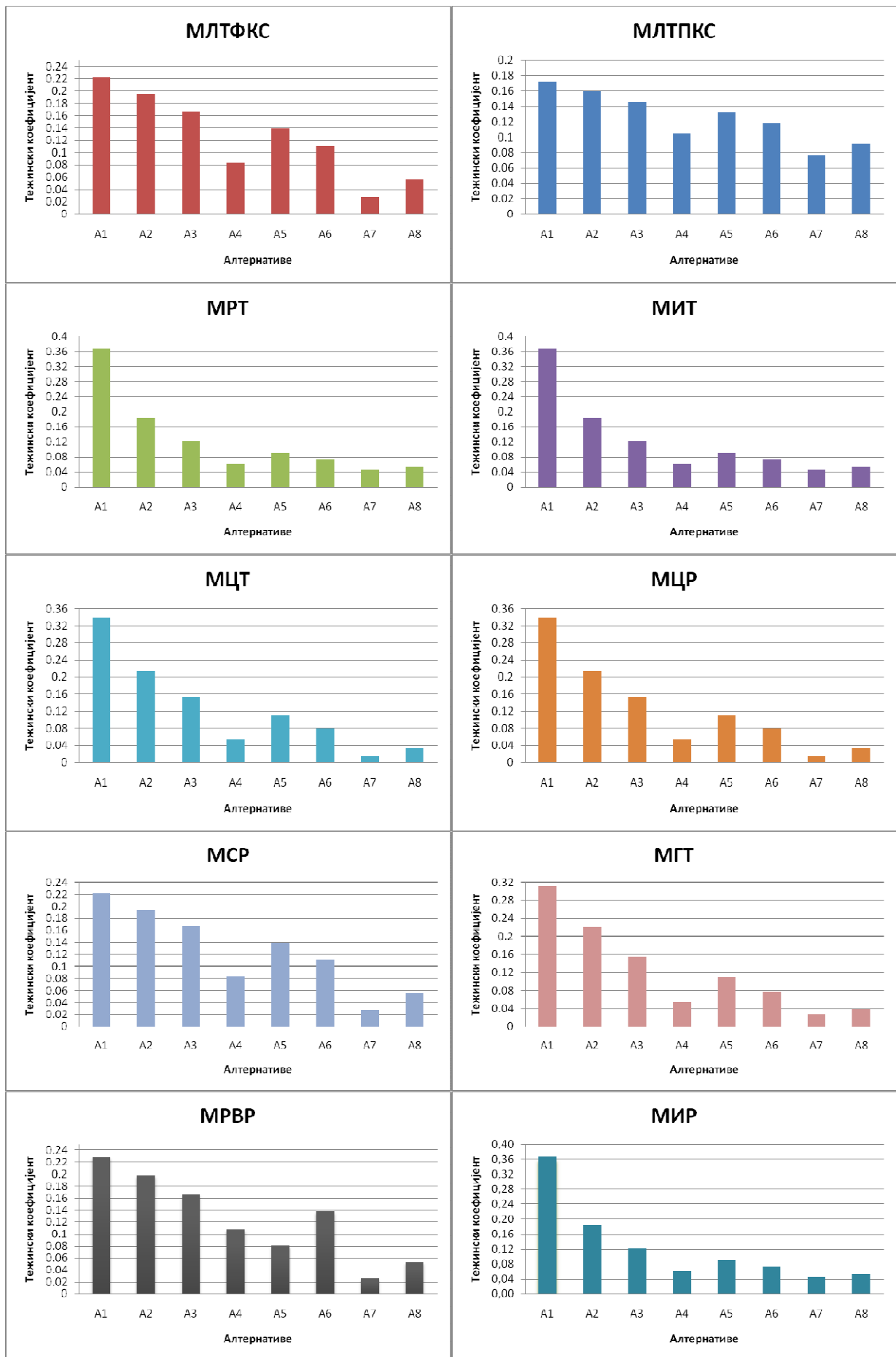
Слика 5.30. Коначни ранг алтернатива

Корак 12. У овом кораку се одређују тежине релативне важности алтернатива W_j , коришћењем неке од метода за предварање ранга у тежине:

- Метода линеарних тежина са променљивим коефицијентом смера
- Метода линеарних тежина са фиксним коефицијентом смера
- Метода инверзних или реципрочних тежина
- Метода инверзних тежина
- Метода центроида тежина
- Метода центроида рангова
- Метода суме рангова
- Расподела вероватноћа рангова
- Метода геометријских тежина

Табела 5.9. Тежинске вредности алтернатива/критеријума у зависности од метода за претварање ранга у тежине

	A1	A2	A3	A5	A6	A4	A8	A7
МЛТПКС	0.1729	0.1592	0.1455	0.1318	0.1182	0.1045	0.0908	0.0771
МЛТФКС	0.2222	0.1944	0.1667	0.1389	0.1111	0.0833	0.0556	0.0278
МРТ	0.3679	0.1840	0.1226	0.0920	0.0736	0.0613	0.0526	0.0460
МИТ	0.3679	0.1840	0.1226	0.0920	0.0736	0.0613	0.0526	0.0460
МЦТ	0.3397	0.2147	0.1522	0.1106	0.0793	0.0543	0.0335	0.0156
МЦР	0.3397	0.2147	0.1522	0.1106	0.0793	0.0543	0.0335	0.0156
МСР	0.2222	0.1944	0.1667	0.1389	0.1111	0.0833	0.0556	0.0278
МГТ	0.3124	0.2209	0.1562	0.1105	0.0781	0.0552	0.0391	0.0276
МРВР	0.2292	0.1977	0.1672	0.1375	0.1084	0.0805	0.0531	0.0263
МИР	0.3679	0.1840	0.1226	0.0920	0.0736	0.0613	0.0526	0.0460



Слика 5.31. Графички приказ тежинских вредности алтернатива/критеријума

ФАЗА 2: Израда оптималног Плана логистичке подршке

У изради Плана логистичке подршке примењен је модел расподеле ресурса на основу предвиђених (стварних) потреба корисника на подршци и могућности логистичких јединица¹⁰⁸.

Приликом расподеле логистичких ресурса, дешава се да су укупне потребе исказане у захтевима корисника веће од расположивих логистичких ресурса, па се приликом расподеле истих мора водити рачуна о приоритету и узети у обзир место корисника, улога и задатак који корисник логистичке подршке извршава, као и значајност средстава са којима корисник располаже.

За израду Плана оптималне расподеле ресурса органи логистике морају располагати са информацијама о стварним потребама (захтевима) корисника (B_{ij}) и о расположивим логистичким ресурсима за плански период, тј. (R_j).

Приликом расподеле ресурса када су стварне потребе корисника веће од расположивих логистичких ресурса с којима располажу органи логистике за плански период, односно

$$B_j = \sum_{i=1}^m B_{ij} > R_j, \text{ појављује се мањак који за } j\text{-ти ресурс износи: } \Delta R_j = B_j - R_j$$

Решење задатка своди се на расподелу количине R_j на ред нових количина b_{ij}^* , како би се

задовољио услов $R_j = \sum_{i=1}^m b_{ij}^*$, где је: $\sum_{i=1}^m b_{ij}^* = \sum_{i=1}^m B_{ij} - \Delta R_j$

Решење постоји, али није једнозначно, а неједнозначност је условљена самим процесом планирања, због појаве многих фактора који утичу на планирање расподеле ресурса. Ако се претпостави да је $B_j = \sum_{i=1}^m B_{ij}$ укупно потребна, односно захтевана количина j -тог ресурса, а R_j расположива количина j -тог ресурса за плански период, при чему је

$$R_j < \sum_{i=1}^m B_{ij}, \text{ у том случају укупни мањак ресурса чини величина } \Delta R_j, \text{ коју на неки начин}$$

треба одузети корисницима како би се покрио мањак.

У решавању проблема се полази од претпоставке да се сви захтеви неће у потпуности опслужити. Због тога је потребно смањити одобрене или захтеване ресурсе за величину δ_{ij} , како би укупна сума недостајућих ресурса могла покрити настали мањак, односно да

се задовољи услов: $\Delta R_j = \sum_{i=1}^m \delta_{ij}$, где је: δ_{ij} - умањена количина j -тог ресурса i -том

кориснику, m - број корисника, μ_i - коефицијент значајности корисника, односно приоритет корисника при опслужују.

Из постављених услова, може се усвојити одговарајући релативни коефицијент значаја, чија вредност износи:

$$\beta_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{y_{ij}}{\mu_i} \right)} \text{ где је:}$$

- $y_{ij} = B_{ij} + x_{ij}$ - величина планираног захтева j -тог ресурса i -тог корисника у планском периоду,

¹⁰⁸ Основни елементи овог модела су дати у литератури Николић, М., 1982, Моделирање процеса у систему ТООС, лекције, ТВА КоВ ЈНА, Загреб.

- x_{ij} - расположивост i - тог корисника са j - том врстом ресурса на почетку планског периода.

- μ_i - коефицијент значајности корисника, односно приоритет корисника при опслузи.

За задате услове, умањена количина j - тог ресурса i - том кориснику може се одредити следећом релацијом:

$$\delta_{ij} = \beta_{ij} \cdot \Delta R_j = \frac{(B_{ij} + x_{ij}) \cdot \Delta R_j}{\mu_i \sum_{i=1}^m \left(\frac{B_{ij} + x_{ij}}{\mu_i} \right)}$$

Тада је количина j - тог ресурса која се додељује i - том кориснику једнака

$$b_{ij}^* = B_{ij} - \delta_{ij}$$

Оцена нивоа услужености корисника j - том врстом ресурса после умањења планиране количине, одређује се преко коефицијента опслужености, $\lambda_{ij} = \frac{b_{ij}^*}{B_{ij}}$.

У случају да има више корисника са истим приоритетом опслуге, општи ниво опслужености корисника истог приоритета опслуге са j - том врстом ресурса одређује се помоћу коефицијента средње опслужености:

$$\bar{\lambda}_j^{(k)} = \frac{\sum_i^m b_{ij}^*}{\sum_i^m B_{ij}}, \text{ где је:}$$

$m^{(k)}$ - број корисника с K - тим приоритетом опслуге.

После такве прерасподеле, добијени План расподеле ресурса биће оптималан за постављене услове. Резултати Плана расподеле ресурса су приказани у табели 5.10.

Из табеле 5.10 се може уочити да је највећа разлика између максималне и минималне вредности процената опслуге корисника $\bar{\lambda}_j$ код методе центроида рангова која износи 69.50, док је најмања разлика код методе линеарних тежина са променљивим коефицијентом смера која износи 17,53.

Табела 5.10. Оптималан План расподеле ресурса

Врста	Приоритет	Корисник	Коефицијент значајности μ_f								Укупно потребно	Распол. корисник	Стварно потребно	МИР		МЛПКС		МЛПФКС		МИТ		МЦР		МГТ		МРВР		МСР																		
			j	K_f	i	МИР	МЛПКС	МЛПФКС	МРТ, МИТ	МЦТ, МЦР				МГТ	МРВР	МСР	Y_{fj}	X_{fj}	B_{fj}	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$	b^*_{fj}	$\bar{\lambda}_{fj}$													
A1	1	K1	1.0000	0.1729	0.2222	0.3679	0.3397	0.3124	0.2292	0.2222	300	50	250	238	95.10	155	85.89	231	92.34	158	95.10	155	96.65	153	95.14	155	92.81	157	92.34																	
	1	K2									100	25	75	71		75		69		75		75		75		75		75		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75			
	1	K3									500	30	470	447		470		434		470		470		470		470		470		470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	
	1	K4									250	50	200	190		200		185		200		200		200		200		200		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
	1	K5									800	200	600	571		600		554		600		600		600		600		600		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
A2	2	K1	0.5000	0.1592	0.1944	0.1840	0.2147	0.2209	0.1977	0.1944	600	85	515	465	90.21	425	84.68	470	91.25	424	90.21	425	94.71	420	93.13	422	91.67	423	91.25																	
	2	K2									400	20	380	343		380		347		380		380		380		380		380		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380		
	2	K3									500	25	475	428		475		433		475		475		475		475		475		475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	
	2	K4									100	8	92	83		92		84		92		92		92		92		92		92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	
	2	K5									200	32	168	152		168		153		168		168		168		168		168		168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	
	2	K6									700	100	600	541		600		547		600		600		600		600		600		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	2	K7									900	150	750	677		750		684		750		750		750		750		750		750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
A3	3	K1	0.3333	0.1455	0.1667	0.1226	0.1522	0.1562	0.1672	0.1667	500	200	300	256	85.31	215	83.23	269	89.79	210	85.30	215	92.53	207	90.29	210	90.15	210	89.79																	
	3	K2									300	100	200	171		200		180		200		200		200		200		200		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200			
	3	K3									200	50	150	128		150		135		150		150		150		150		150		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
A5	4	K1	0.2500	0.1318	0.1389	0.0920	0.1106	0.1105	0.1375	0.1389	500	30	470	378	80.41	390	81.49	412	87.75	382	80.41	390	89.72	380	86.27	384	88.02	382	87.75																	
	4	K2									800	50	750	603		750		658		750		750		750		750		750		750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750			
	4	K3									300	60	240	193		240		211		240		240		240		240		240		240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
	4	K4									600	15	585	470		585		513		585		585		585		585		585		585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	
	4	K5									700	35	665	535		665		584		665		665		665		665		665		665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	
A6	5	K1	0.2000	0.1182	0.1111	0.0736	0.0793	0.0781	0.1084	0.1111	450	75	375	283	75.52	299	79.36	318	84.68	290	75.52	299	85.67	289	80.57	294	84.80	290	84.68																	
	5	K2									220	60	160	121		160		135		160		160		160		160		160		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160			
	5	K3									175	52	123	93		123		104		123		123		123		123		123		123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	
	5	K4									620	62	558	421		558		473		558		558		558		558		558		558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	
A4	6	K1	0.1667	0.1045	0.0833	0.0613	0.0543	0.0552	0.0805	0.0833	150	38	112	79	70.62	41	76.66	89	79.57	32	70.60	41	79.07	33	72.52	39	79.54	32	79.57																	
	6	K2									200	75	125	88		125		99		125		125		125		125		125		125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125			
A8	7	K1	0.1429	0.0908	0.0556	0.0526	0.0335	0.0391	0.0531	0.0556	230	100	130	85	65.72	64	73.13	90	69.39	61	65.74	64	66.07	64	61.20	69	68.98	61	69.39																	
	7	K2									270	100	170	112		170		118		170		170		170		170		170		170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170			
	7	K3									180	100	80	53		80		56		80		80		80		80		80		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	7	K4									260	100	160	105		160		111		160		160		160		160		160		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
	7	K5									900	100	800	526		800		555		800		800		800		800		800		800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
A7	8	K1	0.1250	0.0771	0.0278	0.0460	0.0156	0.0276	0.0263	0.0278	700	200	500	304	60.83	439	68.36	194	38.79	461	60.82	439	27.15	473	45.03	455	37.37	463	38.79																	
	8	K2									600	200	400	243		400		155		400		400		400		400		400		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400			
	8	K3									500	200	300	182		300		116		300		300		300		300		300		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300		
	8	K4									800	200	600	365		600		233		600		600		600		600		600		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
max-min											34.27		17.53		53.55		34.28		69.50		50.11		55.44		53.55																					

5.4.3. Приказ рада модула за подршку процеса вишекритеријумског одлучивања

Могућност модула 3 биће приказан кроз следећи пример.

У процесу решавања проблема логистичке подршке учествује 6 лица, која имају исту тежину при одлучивању. Разматрају вишекритеријумски проблем за чије решење не располажу са довољно поузданим и прецизним информацијама. Након спроведене анализе проблема издвојено је 5 алтернативних решења и 6 критеријума по којима ће се вредновати алтернативе.

Решавање ове врсте проблема се проводи кроз следеће фазе и кораке.

ФАЗА 1:

Корак 1: Дефинисање почетних елемената за решавање проблема.

- Дефинисање критеријума: K1, K2, K3, K4, K5, K6.
- Дефинисање алтернатива: A1, A2, A3, A4, A5.
- Формирање групе за одлучивање са члановима: E1, E2, E3, E4, E5, E6.

Корак 2: Одређивање начина вредновање алтернатива и критеријума.

За вредновање критеријума користе се лингвистичке варијабле са следећим фази бројевима (табела 5.11):

Табела 5.11. Лингвистичке варијабле за одређивање вредности критеријума

<i>Very Low</i>	<i>VL</i>	0.00	0.00	0.25
<i>Low</i>	<i>L</i>	0.00	0.25	0.50
<i>Medium</i>	<i>M</i>	0.25	0.50	0.75
<i>High</i>	<i>H</i>	0.50	0.75	1.00
<i>Very High</i>	<i>VH</i>	0.75	1.00	1.00

За вредновање алтернативних решења користе се лингвистичке варијабле са следећим фази бројевима (табела 5.12):

Табела 5.12. Лингвистичке варијабле за одређивање вредности алтернатива

<i>Very Poor</i>	<i>VP</i>	0.00	0.00	0.25
<i>Poor</i>	<i>P</i>	0.00	0.25	0.50
<i>Fair</i>	<i>F</i>	0.25	0.50	0.75
<i>Good</i>	<i>G</i>	0.50	0.75	1.00
<i>Very Good</i>	<i>VG</i>	0.75	1.00	1.00

Корак 3: Конструкција фази матрице одлучивања.

Чланови групе вреднују критеријуме у складу са дефинисаним лингвистичким варијаблама (табела 5.13), где се добијају тежине критеријума W_j .

Табела 5.13. Оцене критеријума од стране чланова групе

Критеријуми	E1	E2	E3	E4	E5	E6
K1	VH	H	VH	H	H	VH
K2	H	VH	H	M	VH	M
K3	M	VH	VH	H	H	VH
K4	VH	M	M	VH	H	VH
K5	H	M	H	VH	VH	M
K6	VH	VH	VH	H	M	H

Након увођења фази бројева, добија ју се следеће вредности за критеријуме (табела 5.14).

Табела 5.14. Фази вредности оцене критеријума

Kriterijumi	E1			E2			E3			E4			E5			E6		
K1	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00
K2	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75
K3	0.25	0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00
K4	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75	0.25	0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00
K5	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75
K6	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	1.00

Wj	0.63	0.88	1.00	0.50	0.75	0.92	0.58	0.83	0.96	0.54	0.79	0.92	0.50	0.75	0.92	0.58	0.83	0.96
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Вредновање алтернативних решења су чланови групе извршили на следећи начин (табела 5.15).

Табела 5.15. Оцене алтернатива од стране чланова групе

E	Varijanta	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	A1	F	VG	F	G	G	VG
	A2	G	VG	G	VG	G	VG
	A3	VG	G	F	G	F	F
	A4	VG	F	G	G	P	VG
	A5	VG	G	F	F	G	G
E2	A1	G	F	F	F	G	G
	A2	F	VG	F	G	G	G
	A3	F	G	G	VG	F	VG
	A4	VG	G	F	G	G	VG
	A5	F	G	F	G	VG	VG
E3	A1	F	G	F	G	VG	VG
	A2	VG	G	G	F	F	F
	A3	F	F	VG	G	G	G
	A4	G	F	G	G	P	F
	A5	VG	VG	G	G	F	G
E4	A1	G	G	G	P	VP	G
	A2	VG	G	F	VP	P	F
	A3	G	VG	G	P	VP	G
	A4	VG	G	P	G	VG	G
	A5	G	P	F	F	G	G
E5	A1	F	VG	G	VP	P	F
	A2	G	P	VG	VP	VP	G
	A3	F	G	G	VP	P	F
	A4	VG	G	F	VG	G	VG
	A5	G	F	G	G	VG	G
E6	A1	G	G	VG	VP	P	G
	A2	VG	F	G	VP	VP	F
	A3	G	G	VG	VP	P	G
	A4	VG	G	VP	VG	G	G
	A5	G	G	G	VG	G	G

Након увођења фази бројева, добија ју се следеће вредности за критеријуме (табела 5.16).

Табела 5.16. Фази вредности оцене алтернатива

A1	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	0.25 0.50 0.75	0.75 1.00 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00
E2	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00
E3	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.75 1.00 1.00
E4	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.00 0.00 0.25	0.50 0.75 1.00
E5	0.25 0.50 0.75	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.00 0.25	0.00 0.25 0.50	0.25 0.50 0.75
E6	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.00 0.00 0.25	0.00 0.25 0.50	0.50 0.75 1.00

A1	0.38 0.63 0.88	0.54 0.79 0.96	0.42 0.67 0.88	0.21 0.38 0.63	0.29 0.50 0.71	0.54 0.79 0.96
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

A2	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00
E2	0.25 0.50 0.75	0.75 1.00 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00
E3	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75
E4	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.00 0.00 0.25	0.00 0.25 0.50	0.25 0.50 0.75
E5	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.75 1.00 1.00	0.00 0.00 0.25	0.00 0.00 0.25	0.50 0.75 1.00
E6	0.75 1.00 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.00 0.00 0.25	0.00 0.00 0.25	0.25 0.50 0.75

A2	0.58 0.83 0.96	0.46 0.71 0.88	0.46 0.71 0.92	0.25 0.38 0.58	0.21 0.38 0.63	0.42 0.67 0.88
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

A3	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75
E2	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.25 0.50 0.75	0.75 1.00 1.00
E3	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00
E4	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.00 0.00 0.25	0.50 0.75 1.00
E5	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.00 0.25	0.00 0.25 0.50	0.25 0.50 0.75
E6	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.00 0.00 0.25	0.00 0.25 0.50	0.50 0.75 1.00

A3	0.42 0.67 0.88	0.50 0.75 0.96	0.54 0.79 0.96	0.29 0.46 0.67	0.17 0.38 0.63	0.46 0.71 0.92
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

A4	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	0.75 1.00 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.75 1.00 1.00
E2	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00
E3	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.25 0.50 0.75
E4	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00
E5	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00
E6	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.00 0.00 0.25	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00

A4	0.71 0.96 1.00	0.42 0.67 0.92	0.25 0.46 0.71	0.58 0.83 1.00	0.38 0.63 0.83	0.58 0.83 0.96
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

A5	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00
E2	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.75 1.00 1.00
E3	0.75 1.00 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00
E4	0.50 0.75 1.00	0.00 0.25 0.50	0.25 0.50 0.75	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00
E5	0.50 0.75 1.00	0.25 0.50 0.75	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00
E6	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00	0.75 1.00 1.00	0.50 0.75 1.00	0.50 0.75 1.00

A5	0.54 0.79 0.96	0.42 0.67 0.88	0.38 0.63 0.88	0.46 0.71 0.92	0.54 0.79 0.96	0.54 0.79 1.00
----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

ФАЗА 2:

Конечне вредности фази матрице одлучивања приказане у следећој табели.

Табела 5.17. Фази матрица одлучивања

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Wj	0.63 0.88 1.00	0.50 0.75 0.92	0.58 0.83 0.96	0.54 0.79 0.92	0.50 0.75 0.92	0.58 0.83 0.96
A1	0.38 0.63 0.88	0.54 0.79 0.96	0.42 0.67 0.88	0.21 0.38 0.63	0.29 0.50 0.71	0.54 0.79 0.96
A2	0.58 0.83 0.96	0.46 0.71 0.88	0.46 0.71 0.92	0.25 0.38 0.58	0.21 0.38 0.63	0.42 0.67 0.88
A3	0.42 0.67 0.88	0.50 0.75 0.96	0.54 0.79 0.96	0.29 0.46 0.67	0.17 0.38 0.63	0.46 0.71 0.92
A4	0.71 0.96 1.00	0.42 0.67 0.92	0.25 0.46 0.71	0.58 0.83 1.00	0.38 0.63 0.83	0.58 0.83 0.96
A5	0.54 0.79 0.96	0.42 0.67 0.88	0.38 0.63 0.88	0.46 0.71 0.92	0.54 0.79 0.96	0.54 0.79 1.00

Корак 4. Избор методе за спровођење поступка вишекритеријумске анализе.

У овом случају је изабрана ВИКОР метода.

Корак 5. Дефазификација фази мататрице одлучивања.

Након дефазификације добијена је следећа матрица одлучивања (табела 5.18).

Табела 5.18. Дефазификована матрица одлучивања

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Wj	0.83	0.72	0.79	0.75	0.72	0.79
A1	0.63	0.76	0.65	0.40	0.50	0.76
A2	0.79	0.68	0.69	0.40	0.40	0.65
A3	0.65	0.74	0.76	0.47	0.39	0.69
A4	0.89	0.67	0.47	0.81	0.61	0.79
A5	0.76	0.65	0.63	0.69	0.76	0.78

Корак 6. Избор компромисних алтернативних решења.

У следећим табелама приказане вредности S, R и Q за различите вредности ν .

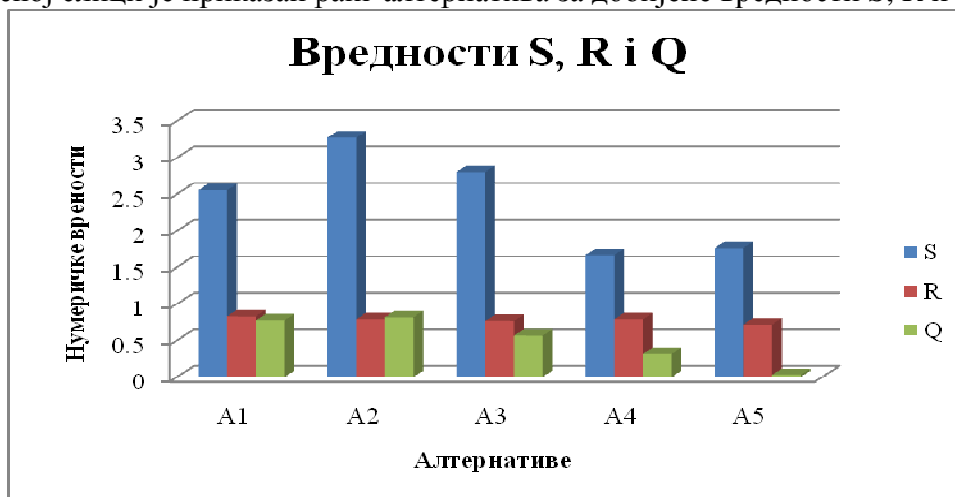
Табела 5.19. Вредности S, R и Q за све алтернативе

	A1	A2	A3	A4	A5
S	2.5549	3.2741	2.8033	1.6710	1.7651
R	0.8300	0.7900	0.7662	0.7900	0.7200
Q ($\nu=0,25$)	0.8878	0.7273	0.4913	0.4773	0.0147
Q ($\nu=0,4$)	0.8205	0.7818	0.5343	0.3818	0.0235
Q ($\nu=0,5$)	0.7757	0.8182	0.5630	0.3182	0.0293
Q ($\nu=0,6$)	0.7308	0.8545	0.5916	0.2545	0.0352
Q ($\nu=0,75$)	0.6635	0.9091	0.6346	0.1591	0.0440
Q ($\nu=1$)	0.5514	1.0000	0.7063	0.0000	0.0587

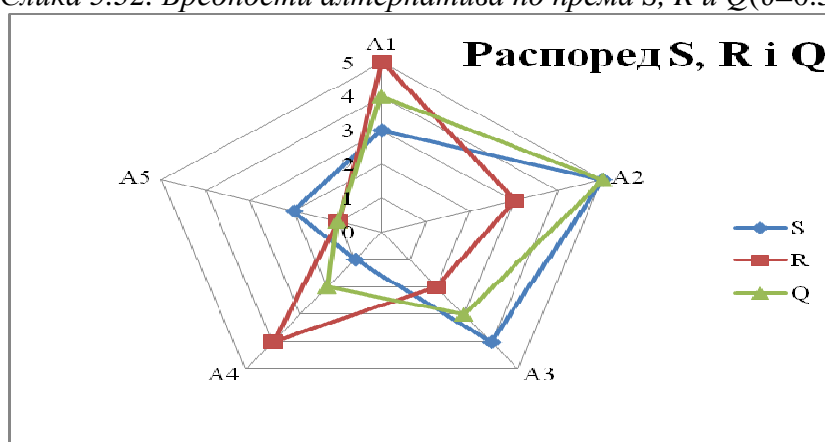
Табела 5.20. Ранг алтернатива

	A1	A2	A3	A4	A5
S	3	4	4	1	2
R	4	3	2	3	1
Q ($\nu=0,25$)	5	4	3	2	1
Q ($\nu=0,4$)	5	4	3	2	1
Q ($\nu=0,5$)	4	5	3	2	1
Q ($\nu=0,6$)	4	5	3	2	1
Q ($\nu=0,75$)	4	5	3	2	1
Q ($\nu=1$)	3	5	4	1	2

На следећој слици је приказан ранг алтернатива за добијене вредности S, R и Q($v=0,5$).



Слика 5.32. Вредности алтернатива по према S, R и Q($v=0,5$)



Слика 5.33. Графички приказ распореда алтернатива према S, R и Q($v=0,5$) поларним дијаграмом

Провера услова 1: ($v=0,5$), $Q(A4) - Q(A5) \geq 0,25$ односно $0,2889 \geq 0,25$.

Први услов је испуњен, најбоље рангирана алтернатива A5 је потенцијано компромисно решење.

Док за вредности $v \geq 0,6$ услов 1 није испуњен јер је: $Q(A4) - Q(A5) \geq 0,25$ односно $0,2193 < 0,25$, што значи да у разматрање треба узети и алтернативу A4.

Трансформацијом вредности матрице одлучивања у ранг алтернатива према задатим критеријумима и провођењем поступка обједињавања индивидуалних рангова алтернатива у групни ранг, добијају се следећи поредци алтернатива који су дати у следећој табели.

Табела 5.21. Ранг алтернатива добијен обједињавањем рангова по критеријумима

	A1	A2	A3	A4	A5	Мера удаљености	
Кемени комбинаторни	3	5	4	1	2	37	K=1
Кемени хеуристички	4	5	3	1	2	39	K=1
Метода Шульца	3	3	1	2	3	39	K=1
OWA оператори	3	4	5	2	1	41	
OWA оператори	3	4	5	1	2	37	K=1
TOPSIS	4	5	3	2	1	43	
TOPSIS	4	5	3	2	1	43	K=1

Комбинаторни алгоритам и OWA оператори обједињавања за $K=1$ (сви критеријуми имају исту релативну тежину) дају поредак алтернатива чија је мера удаљености најмања, што значи да су то најбољи групни поредци алтернатива од свих могућих комбинација.

6. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Извршене организационе промене у систему логистике Војске Србије и оне које следе, захтевају већу и бржу научну подршку у домену теорије и праксе логистике, управљања и одлучивања. Логистика је јак интегративни фактор у држави и као таква обезбеђује јединствено политичко, економско и војно гледање на одбрану и безбедност земље, јер повезује националну привреду и војне послове. Од могућности привредног система и економске моћи земље зависи јачина снага које се могу створити и издржавати у миру и употребљавати у рату (уз одређени интензитет напрезања и утрошак материјалних и других ресурса). Логистички процеси су истовремено војни елемент у привреди и привредни (економски) елемент војних операција. При реализацији логистичких процеса, користећи се главним елементима логистике (захтевима, набавком и расподелом), употребом логистичких категорија (људство, материјална средства, услуге) и основним аспектима менаџмента (планирање, организовање, контрола и вођење) образује се спона између привредног система државе и задатака и операција војске. Посебан изазов за систем одбране, а посебно за војску и њену логистику јесте обезбеђивање адекватних резерви и залиха средстава (по врстама, количинама и квалитету), у време мира и рата и њихово правилно ешелонирање по нивоима организовања војске и распоређивање у простору. Давање одговора на овај изазов представља политичко-економско-војно решавање проблема вишекритеријумског одлучивања, у коме се појављује већи број учесника у одлучивању, већи број критеријума (различите тежине) и већи број варијанти (алтернатива). Изналажењем квалитетног решења наведеног проблема даје се допринос достизању јединственог политичког, економског и војног гледања на одбрану и безбедност земље (Андрејић, и др., 2015).

Систем логистичке подршке је сложен организациони, војни, техничко-технолошки и економски систем, али непрофитни пословни систем, чије крајње жељено стање увек мора да буде прилагођено потребама и могућностима логистички одрживог система одбране.

Управљање тако сложеним системом захтева холистички приступ уз примену савремених организационих, техничких и технолошких достигнућа. Предуслов за ефективно и ефикасно функционисање система логистичке подршке чини нормативна уређеност, кадровска оспособљеност, адекватна опремљеност и изграђеност логистичке инфраструктуре, јасно дефинисање свих потреба и приоритета и обезбеђење материјалних и финансијских ресурса за реализацију додељених задатака у оквиру дефинисаних мисија Војске Србије. Од органа логистике се захтева да у сваком тренутку владају тренутним стањем система логистике, односно, опис ситуације у којој се систем може наћи у одређеном периоду и могућност његовог функционисања. За то је неопходно да органи логистике располажу са систематизованим, структурираним и формализованим знањима о систему логистике, знањима о планирању, одлучивању и управљању, уопште, а затим да на адекватан начин организују људе за рад, како би применом адекватне методологије рада и формализованих поступака успешно применили расположива знања и изнашли решења која омогућавају да систем логистике што ефикасније функционише уз постојеће утицаје окружења.

Заједничко за све субјекте који учествују у управљању системом војне логистике јесте да морају схватити циљеве система као целине, а затим место и улогу сваког подсистема и елемента у оквиру целине и да свој рад прилагоде јединственој методологији рада, као и да све своје проблеме морају идентификовати, дефинисати и обликовати на формализован начин, водећи рачуна о интересу целине, других подсистема, елемената и окружења.

У условима недовољног финансирања, континуираних великих притисака за смањењем бројног стања људства, уз захтев за повећањем оперативних способности и већим укључивањем у интегративне процесе, решење се може пронаћи у располагању квалитетним кадром, квалитетном опремом, квалитетним информационим системом и квалитетном организацијом рада заснованом на научним достигнућима.

Постојеће слабости у раду органа логистике су последица отсуства системског приступа, недовољне примене теоријских и технолошких достигнућа, савремених метода, техника, софтвера и опреме, непостојања разрађене методике рада, непоштивања теоријских принципа, а пре свега недовољног континуираног праћења стања параметара елемената, подсистема и система логистике и окружења, односно кључних индикатора перформанси логистичког система. Други важан узрок тренутног стања је неадекватна и недовољна примена тимског рада и ангажовања компетентних људи за поједине области (експерата) у решавању појединих проблема логистичке подршке.

Зато је сталан задатак свих органа логистике да непрекидно врше системско посматрање појава и проблема у логистици и врше њихово структурирање и формализован опис, ради стварања подлоге за њихову аутоматизацију и успешније решавање, што представља полазни елемент у доградњи и унапређењу рада органа логистике и система логистике у целини. Међутим, већина проблема у реалном систему логистике су слабо структурирани проблеми који се не могу потпуно формализовати, а доступне методе, технике, софтвер и опрема захтевају да се проблеми идентификују, дефинишу и обликују на формализован начин. Због тога се морају тражити компромиси између примене теоријских принципа, развијених метода, техника, софтвера и опреме с једне стране и људске креативности, еластичности, социјалног искуства и експертског знања садржаног само у човеку с друге стране. Примена научних принципа, метода, техника, софтвера и опреме у решавању проблема планирања, одлучивања и управљања, представља коришћење теоријских достигнућа као подлоге квалитетног рада којом се доприноси егзактности и брзини решавања проблема. Док с друге стране, човек-експерт са својим знањима, искуством и способношћу мора брзо да идентификује и дефинише проблем, првенствено код слабо структурираних проблема.

Рад органа логистике стално прати недостатак времена за реализацију задатака и велико оптерећење у раду. Ефикасна логистичка подршка захтева скраћење времена у процесу планирања и одлучивања, а тиме и у процесу припреме и обраде података за планска и извештајна документа логистичке подршке. Од управљачких логистичких органа се захтева аналитички дух, способност да брзо идентификују и дијагностикују проблем и изнађу адекватан начин за решавање. За све је то потребно доста функционалних знања - знања о реалном систему (организационим и технолошким ограничењима, надлежностима, задацима, информационим и материјалним токовима), знања о текућем процесу решавања проблема, знања о алатима за решавање проблема и развијена методологије рада на решавању проблема. Овај проблем се може ублажити бољом организацијом рада, применом разрађене методологије рада, научних достигнућа у области планирања и организације рада, савремених метода, техника, формализованих поступака и савремене информационе технологије.

С обзиром на велико оптерећење управних органа логистике, услед свакодневног решавања широког комплекса задатака и на мултидисциплинарност проблема у реалном систему, неумесно је од њих очекивати познавање детаља, већ оперативно применљиво знање у смислу познавања принципа, препознавање проблема, формализовање и свођење на облик подесан за решавање применом адекватних алата. При изналагању оптималних решења у логистици (техничка, технолошка, организациона, тактичка) треба уважавати вишекритеријумски карактер логистичких проблема и спознати и уважавати однос који, увек егзистира између брзине, цене и квалитета решења логистичких проблема. Решења која су истовремено брза, квалитетна и јевтина – не постоје у логистици, јер увек је један од наведених фактора „супротног предзнака“¹⁰⁹.

Логистички ресурси и услуге неће бити увек доступни, скупи су и ограничени и сваки командант не може располагати тренутно свим логистичким снагама и средствима. Зато је

¹⁰⁹ На пример: Ако је нешто брзо и квалитетно, онда није јевтино; ако брзо и јевтино онда није квалитетно, ако је квалитетно и јевтино онда није брзо.

неопходно да се успостави и спроводи ефикасан систем утврђивања и управљања приоритетима у додели материјалних средстава и логистичких услуга. Такође, врло је важно да се одреде резерве средстава чији утрошак само командант може да одобри (неприкосновена резерва) и да се проверава примена те одредбе у процесу контроле.

У циљу унапређења постојећег начина рада органа логистике, неопходно је пратити достигнућа и трендове у окружењу, у савременим војскама и цивилним пословним системима, тамо где је извршена модернизација и примењују се савремени начини пословања. Интензиван развој рачунарске и комуникационе технологије условио је глобализацију и интеграцију пословних процеса и активности, односно условио је велику потребу за аутоматизацијом пословних процеса уопште, па у складу са тиме и потребу за већом аутоматизацијом појединих логистичких процеса.

Достигнути степен аутоматизације појединих активности, процеса и информационих токова у Војсци Србије не задовољава, у потребној мери, савремене потребе система логистике и не прати тренд модернизације и аутоматизације у савременим војскама и пословним системима у цивилству. И поред више покушаја израде и увођења информационих система који би аутоматизовали одређене процесе логистичке подршке, прикупљање и обрада података се, у знатној мери, врши још увек на класичан начин. Пројекти који су покретани скоро да никада нису завршени до краја, углавном због њихове сложености, високих трошкова развоја и увођења у експлоатацију, односно одсуства воље и општег консензуса да се посао доведе до краја.

У решавању овог проблема у савременим оружаним снагама раде бројни тимови војних и цивилних стручњака, на челу са врским познаваоцима војне проблематике. Због тога је потребан велики напор у подизању нивоа организационе културе, као подлоге за брзо прихватање, увођење у праксу и другачије вредновање нових достигнућа.

Квалитетна логистичка подршка захтева непрекидан рад на изградњи интегрисаног логистичког информационог система, којег треба да карактерише хијерархијска, функционална и административна интеграција. Јер стање ресурса за логистичку подршку се морају непрекидно информационо прати по обиму (количинама), квалитету (рокови чувања, рокови употребе, расположивост, готовост, поузданост) и степену угрожености. Ефикасност и ефективност система логистичке подршке, у уској је вези са применом научних достигнућа, достигнућим нивоом развоја информационог система и применом средстава аутоматизације. У том смислу резултати спроведеног истраживања пружају солидну полазну основу за израду претходне анализе, као прве фазе пројектовања логистичког информационог система.

Приликом дефинисања структуре података и саме израде апликације кључни недостатак, који је уочен, јесте постојећи систем класификације покретних ствари. Постоји велики број класификација покретних ствари које се јављају у систему одбране, чиме се омогућава настајање одређених редуданси у систему. Све то намеће потребу преиспитивања постојећег и дефинисање новог система класификације и доследну примену система номенклатуре покретних ствари, при чему је неопходно поштовање и примена одређених принципа међународног система класификације и кодификације (НАТО систем кодификације). Уз то, систем класификације и кодификације покретних ствари треба да буде дефинисан са одговарајућим бројем стандарда, уз учешће широког круга заинтересованих страна. Проблем је веома сложен и захтева учешће великог броја субјеката у Војсци Србије и ван ње, који утичу на формирање и одржавање карактеристика структуре асортимана покретних ствари.

Кроз истраживање се закључује да унапређење рада органа логистике треба усмеравати и ка развоју модела, поступака, алгоритама и софтверских решења заснованих на примени метода операционих истраживања, експертског оцењивања и групног одлучивања, као на примени квалитетних информационих система за брзу обраду података и преношење информација и извештаја.

Обрадом наведене теме дат је допринос у теоријском и практичном домену унапређењу квалитета постојећег рада органа логистике (модернизација рада, скраћење времена реаговања, смањење напрезања људства, објективизација одлучивања, итд.) што је у функцији унапређења укупних способност система логистике и уклапа се у опште трендове у систему одбране.

Садржаји и резултати до којих се дошло током овог истраживања, приказани су текстуално, табеларно, графички, математичким релацијама, формулама, у виду дијаграма токова, дијаграма, хистограма и разних “излаза са рачунара“.

Предложена решења могу да послуже као подлога за развој савремених система за подршку одлучивања при решавању широког спектра проблема.

6.1. Резултати истраживања

Допринос докторске дисертације огледа се у дефинисању концепта и формалном опису модела система за подршку одлучивању органа логистике, идентификацији, систематизацији и критичкој анализи постојећ начина рада органа логистике у процесу оперативног планирања - доношења одлука, проширењу нивоа научних сазнања у погледу система за подршку одлучивању, као и развоју модела система за подршку одлучивању базираног на комбинацији концепата логистичког контролинга, експертског оцењивања, групног одлучивања и вишекритеријумске анализе.

Резултати истраживања не треба посматрати као коначне, већ као основу за сагледавање и дефинисање новог модела за унапређење рада органа логистике. У том контексту, представљају и свијеврстан позив за предузимање нових истраживачких задатака у овој области.

Резултати до којих се дошло, на основу постављених циљева и реализованих истраживања, могу се поделити у три целине.

Прва целина се односи на теоријски део рада у оквиру кога су створене подлоге за унапређење рада органа логистике и развој модела система за подршку одлучивању, а то су:

- систематизација истраживања у области логистике (војне и пословне), са посебним освртом на историјске тековине, поставке, концепције, димензије, принципе, функције, организације и трендове;
- систематизација истраживања у области групног одлучивања, са акцентом на обједињавање индивидуалних преференција у групну;
- систематизација истраживања у области вишекритеријумске анализе, где су разматрана два правца, и то: методе компромисног одлучивања и методе за додељивање тежинских фактора категоријама утицаја у оцењивању;
- систематизација истраживања у области информационих система, са нагласком на системе за подршку одлучивању који се засновивају на подацима.

Другу целину чине резултати истраживања која се односе на планирање логистичке подршке и рад органа логистике у процесу оперативног планирања. Овде су сагледани карактеристички периоди и фазе рада, односно потребне информације органима логистике при решавању проблема планирања логистичке подршке операција. Посебно се може нагласити:

- формализација одређених поступака рада органа логистике;
- формализација и аутоматизација одређених докумената којима се регулише логистичка подршка;
- дефинисање параметара за праћење стања логистичких елемената, подсистема и система у целини;
- дефинисање критеријума за вредновање способности логистичког система.

Трећу целину чини конципирање и развој модела система за подршку одлучивању. Ова целина представља централни део истраживања у оквиру дисертације, у којој је

представљен иновативни приступ унапређењу рада органа логистике применом савременог система за подршку одлучивања и управљања логистичком подршком.

Посебно се могу нагласити следеће предности развијеног модела:

- конципирање и развој логистичког информационог система на бази концепта логистичког контролинга, који представља подсистем (модул) система за подршку одлучивању органа логистике;
- могућност изражавања субјективних мишљења органа логистике у процесу одлучивања, коришћењем различитих формата, као што су: селекција, рангирање, функција корисности, преферентни односи (фази преферентни односи, мултипликативни преферентни односи, интервални преферентни односи, лингвистички преферентни односи, адитивни преферентни односи);
- иновативни приступ примене различитих начина обједињавања индивидуалних преференција у групном одлучивању;
- једноставан начин провере сагласности чланова групе у групном одлучивању;
- иновативни приступ решавања вишекритеријумских проблема који садрже непотпуне информације, несигурност и неизвесност, односно могућност примене "меке" оптимитације при решавању вишекритеријумских проблема;
- могућност комбиновања различитих приступа одређивања тежинских фактора критеријума;
- могућност коришћења различитих метода вишекритеријумског одлучивања;
- развијена је конкретна софтверска апликација система за подршку одлучивању органа логистике, која омогућава једноставан и флексибилан кориснички интерфејс за унос података, могућност графичког приказа података и могућност аутоматске израде одређених докумената Плана логистичке подршке.

6.2. Закључци

На основу спроведеног истраживања, дошло се до следедих закључака:

- Сложени логистички системи се, у суштини, доста разликују међусобом, што зависи од доминантне технолошке функције, локације и технолошке повезаности, оснивача, власника, корисника, као и од структуре и обима логистичких и пратећих функција. У том смислу поједини елементи сложених логистичких система се разликују и по организацији и по обиму делатности које обављају. Међутим, од свих логистичких система се захтева да буду ефикасни, ефективни, флексибилни и еластични.
- Ефекти функционисања система логистике уочљиви су на излазу система, а зависе од његове конституције и од његових функционалних обележја. Досадашња теоријска и практична разматрања указују да организациони системи који су развили адекватне механизме за мерење перформанси система на излазу постижу вишеструко боље резултате у спровођењу пословних процеса, јер своје свеукупно деловање усклађују са постављеним стратегијским циљевима. Логистички контролинг се јавља као свеобухватни (интегрисани) управљачки концепт за мерење перформанси система, односно мерење вредности стања логистичких параметара (показатеља) способности-успешности елемената, подсистема и система логистике у целини. Логистички параметри (показатељи) представљају величине кроз које се изражавају односи више функција и активности и омогућавају тачно праћење одређених поступака и процеса, њихово вредновање, образовање, уређивање и повезивање са другим процесима и активностима. Логистички параметри (показатељи) са својим квалитативним и квантитативним карактеристикама су кључни елементи за ефективно и ефикасно планирање, контролу и управљање сложеним логистичким системима. Број логистичких показатеља је изузетно велик, а у конкретним случајевима различите групе логистичких показатеља имају различиту тежину у зависности од конкретног система. Исто тако тежина појединих показатеља се мења у зависности од конкретне

ситуације. Због бројности и сложености, логистичких показатеље се агрегирају на различите начине, што додатно усложњавају процес праћења њиховог стања.

- Војна логистика се не може стриктно третирати као егзактна наука. Не постоји прецизна математичка формула, нити одређене таблице помоћу којих се могу прецизно одредити која средства и које залихе, односно које услуге ће бити потребне, где ће бити потребне и када ће бити потребне, или који је најбољи начин да се оне обезбеде. Официри логистике морају да доносе одлуке по овим веома важним питањима, користећи интуицију и научно вредновање могућих алтернатива, у складу са ситуацијом која све то захтева и налаже. Одлуке органа логистике морају бити засноване не само на професионалном знању о бројним аспектима војне логистике, већ и на разумевању међусобног утицаја сродних војних области, као што су стратегија, оператика, тактика, обавештајна област, кадровска проблематика, финансије, итд.
- Систем логистичке подршке војске је непрофитни систем, па су из тог разлога и перформансе тог система различите од логистичких система профитних организација, односно пословне логистике. Индикатори за мерење перформанси војно-логистичког система могу се тражити и анализирати код непрофитних организација, као што су хуманитарне организације, организације за реаговање у ванредним ситуацијама, организације којима се на неки начин обезбеђује стабилност функционисања робних токова и тржишних поремећаја и сл.
- Унапређење рада органа логистике је веома сложен и мултидисциплинарни проблем који захтева холистички приступ и вођење рачуна о интересу целине при парцијалном решавању проблема. Парцијалне оптимизације морају бити обједињене заједничким циљем, вођеним из јединственог концепта и методологије, који се заснова на начелима и логици системског приступа, а по потреби и ситуационог приступа.
- Одлучивање у систему логистике војске, са свим процесима које прате овај феномен, јесте врло компликован процес у којем се одлуке доносе стално. При решавању проблема планирања, одлучивања и управљања логистичком подршком мора се примењивати више научних метода, техника и софтверских алата, јер не постоји универзални модел који би био применљив у свим ситуацијама и при решавању свих реалних проблема који су врло комплексни.
- Сложеност процеса одлучивања, поред примене квантитативних и квалитативних метода за доношење одлуке, подједнако захтева и информатичку подршку у скоро свим фазама. Рачунар постаје интегрални и неопходни елемент самог процеса одлучивања. Утицај и примена информационих технологија у процесу одлучивања јесте подршка рачунара у изградњи и употреби модела одлучивања. Улога рачунара се остварује у кроз интерактивни дијалог на релацији корисник-систем што доприноси успешности решавања проблема и ефикаснијем процесу одлучивања. Адекватна рачунарска апликација може пружити помоћ при решавању већине проблема са којима се срећу органи логистике у процесу одлучивања.
- Логистички проблеми су толико сложени да при њиховом решавању треба консултовати људе различитог профила (експерте), односно у поступку доношења одлука је пожељно укључити више људи (групно одлучивање). У појединим случајевима, не треба тражити решење проблема којим се тежи максимизацији корисности (добити), већ минимизацији трошкова (губитака). Што значи, да због великог броја утицајних фактора и органичених ресурса и времена, органи логистике су приморани да бирају она решења којима се наноси најмања штета, а не највећа корист. У тим условима субјективно мишљење и лична процена имају изузетан значај, те је у складу са тим, потребно у што већој мери субјективизам објективизовати, тј. субјективне ставове и мишљења свести на што објективнију меру. Дакле, у тим случајевима не треба тежити за што прецизнијим мерењем логистичких перформанси, јер је то веома компликован, дуготрајан и доста скуп начин, већ непрецизне субјективне оцене, сводити на што објективнију меру.

- Комбиновани (хибридни) модели налазе најширу примену за решавање сложених проблема одлучивања, где се за вредновање појединих параметара, поред нормативних (математичких) метода, користе и емпиријске методе, као што је „војна процена“ и искуства из вежби, маневара, кризних ситуација, ратних сукоба и сл.
- Са становишта унапређења рада органа логистике увек ће бити актуелна следећа питања: Који су то параметри помоћу којих се на најбољи начин може изражавати (мерити) способност логистичког система? Који су то алати (математички апарат), помоћу којих се на најбољи начин може мерити субјективизам и непрецизност мишљења? Који су то поступци, односно методе којима се могу добити компромисна логистичка решења?
- У дисертацији је предложен модел аутоматизованог логистичког информационог система који омогућава праћење стања параметара и перформанси одређених процеса и елемената система војне логистике. Дефинисана је структура података и развијена конкретна софтверска апликација са једноставним и флексибилним корисничким интерфејсом за унос и графички приказ података, као и аутоматску израду одређених докумената Плана логистичке подршке. Предложени модел информационог система органа логистике може бити полазна тачка за израду јединственог информационог система који би омогућио доступност података свим корисницима на свим нивоима организовања. Тиме би се олакшало планирање и праћење реализације планова логистичке подршке, обезбедиле тачне евиденције о имајућем стању средстава, обезбедиле поуздане информације за доношење одлука кроз одговарајуће прорачуне и пружале информације органима управљања у реалном времену, а логистички кадар би се ослободио рутинских и њима добро познатих послова и могли би да се баве више пословима, усмереним на организационо усавршавање постојећег система логистичке подршке и унапређења оперативне способности јединица.
- Створена је подлога да органи логистике код експертског оцењивања и групног одлучивања могу користити различите формате за изражавање индивидуалних преференција, као што су рангирање, функције корисности, фази преферентни односи, мултипликативни преферентни односи, лингвистички преферентни односи, и сл. Дефинисан је поступак провере и постизања консензуса чланова групе при експертском оцењивању и групном одлучивању.
- Створена је подлога за примену метода експертског оцењивања и групног одлучивања у решавању сложених проблема логистичке подршке, где је конкретно развијен модела за оптималну расподелу организованих логистичких ресурса уз могућност одређивања тежишта и припритета у задовољењу захтева корисника логистичких услуга.
- Остварено је побољшавање комбинаторног алгоритма за одређивање медијане Кеменија, којим се једноставније врши обједињавање индивидуалних преференција у групну преференцију. Побољшани комбинаторни алгоритам омогућава добијање строгог поредка вреднованих алтернативних решења за разлику од других метода и алгоритама (математичко-статистичке методе, методе друштвеног избора и методе обједињавања индивидуалних преференција помоћу одређених оператора и квантификатора). Применом побољшаног комбинаторног алгоритма превазилази се проблем не транзитивности који је присутан код метода обједињавања индивидуалних преференција у групну преференцију.
- Развијен је поступак вишекритеријумског групног одлучивања за решавање сложених проблема логистичке подршке у условима несигурности и неизвесности када се не располаже са потпуним и поузданим информацијама. Показано је да се за решавање ове врсте проблема, поред одређених метода вишкритеријумске анализе, може успешно применити и побољшани комбинаторни алгоритам.
- Предложени модули система за подршку одлучивању, поред тога што олакшавају оперативни рад органа логистике, највећи ефекат могу да остваре онда када је време

за одлучивање ограничено, тј. постоји временски период у којем је потребно донети одлуку.

- Вредности резултата овог истраживања огледају се пре свега у теоријском и практичном домену и широком приступу унапређења укупних способности система логистике, ако се има у виду чињеница, да се у систему одбране чине огромни напори усмерени на рационализацији логистичких ресурса, аутоматизацији пословања, ефикасније и објективније одлучивање и управљања у опште.
- Крајњи ефекти примене предложених решења и развијених модела јесте добијање на времену, смање напрезања органа логистике, повећање квалитета информација и ефикасно управљање логистичком подршком.

6.3. Правци даљих истраживања

Истраживања у овој дисертацији иницирају даља теоријска и практична истраживања унапређења рада органа логистике Војске Србије применом нових сазнања и достигнућа у области пословне интелигенције, вишекритеријумске анализе, експертског оцењивања и групног одлучивања.

Правце будућих истраживања треба усмерити на развој нових логистичких информационих система по концепту логистичког контролинга и увођењем у Војску Србије. То значи да одлуке које доносе органи логистике треба да се базирају на релевантним информацијама који произилазе из модела кондролинга. Логистички контролинг као свеобухватни концепт управљања сложеним логистичким системима се у основи базира на утврђивању - мерењу перформанси система, коришћењем различитих концепата, метода, техника и алата. Због тога је потребно константно праћење и усавршавање постојећих и развој нових концепата, метода, техника и алата.

С обзиром да одређена документа Плана логистичке подршке још увек нису најпогоднија као носиоци информација за управљање, потребно их је континуирано усавршавати, формализовати и аутоматизовати.

Развијени модел и софтверска апликација су отворени за даље унапређење са циљем отклањања недостатака и повећања ефикасности. У том контексту, правци будућих истраживања развијеног модела потребно је усмерити на:

- Унапређење појединих елемената модела који би се у току интензивније употребе показали као неефикасни;
- Проширивање скупа параметара за праћење стања перформанси логистичког система;
- Развој нових база података логистичких подсистема;
- Развој нових подмодула везаних за пословање логистичких подсистема;
- Развој свих модула за праћење стања параметара свих логистичких подсистема;
- Анализи садржаја постојећих планских и извештајних докумената логистичке подршке и учинити их погоднијим као носиоца информација;
- Додавање нових метода и техника групног рада и одлучивања;
- Проширивање начина одређивања тежинских коефицијената учесника у групном одлучивању;
- Додавање нових метода за обједињавање индивидуалних мишљења;
- Додавање нових метода за додељивање тежинских фактора критеријума;
- Додавање нових метода за вишекритеријумску анализу.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. AAP-6(2008), NATO Glossary of Terms and Definition, NATO Standardization Agency.
2. Агарски, Б., 2014, Развој система за интелигентну вишекритеријумску процену оптерећења животне средине код оцењивања животног циклуса производа и процеса, докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.
3. Адигес, И., 1994, Животни циклуси предузећа, Прометеј, Нови Сад.
4. Адигес, И., 2015, Управљање организацијама, Hesperia, Београд.
5. Azaragic, A., Clift., R., 1999, Life Cycle Assessment and Multiobjective Optimisation. *Journal of Cleaner Production* 7(2), pp. 195-143.
6. Aizerman, M., Aleskerov, F., 1995, *Theory of Choice*. North Holland, Amsterdam-New York-Tokyo.
7. Алесинская, Т.В., 2005, Основы логистики, Таганрог: Изд-во ТРТУ.
8. Alfares, H. K., 2007, Combining criteria ranks for calculating their weights in group MCDM, Systems Engineering Department, King Fahd University of Petroleum & Minerals, Dhahran, Saudi Arabia.
9. Alfares, H.K., Duffuaa, S.O., 2006, Determining criteria weights as a function of their ranks in multiple-criteria decision making, Systems Engineering Department, King Fahd University of Petroleum & Minerals, Dhahran, Saudi Arabia.
10. Alfares, H.K., Duffuaa, S.O., 2009, Assigning cardinal weights in multicriteria decision making based on ordinal ranking, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 15, pp.125-133.
11. Андрејић, М., Љубојевић, С., 2009, Операциона истраживања у функцији подршке одлучивању у систему одбране, Војнотехнички гласник, бр. 3, стр. 15-27.
12. Андрејић, М., Миленков, М., 2012а, Основы логистике, уџбеник, Београд, Медија центар „Одбрана“.
13. Андрејић, М., Миленков, М., 2012б, Показатељ изграђености логистике одбране као науке, Војнотехнички гласник, 60(4), стр.102-116.
14. Андрејић, М., Миленков, М., 2011, Изграђености логистике одбране као науке, Војно дело, вол. 3, бр. 2, година 2011, стр. 161-173, Београд
15. Андрејић М., Миленков М., 2015, Менаџмент техничком подршком, Медија центар "Одбрана", Београд.
16. Андрејић, М., Миленков, М., Андрејић, И., 2012, Теоријске основе и приступ сагледавању изградјености логистике одбране као науке, Војнотехнички гласник, 60(3), стр. 90-108.
17. Андрејић, М., Миленков, М., Панић, С., Мирчевски, М., 2015а, Развој концепције логистике Војске Србије, Зборник радова са CDQM-2015, стр. 707-712.
18. Андрејић, М., Миленков, М., Панић, С., Мирчевски, М., 2015б, Концепцијски ставови логистике, Зборник радова са ICDQM-2015, стр. 713-718.
19. Андрејић, М., Миленков, М., Соколовић, В., 2010, Логистички информациони систем, Војнотехнички гласник, бр. 1, стр. 33-61.
20. Андрејић, М., Николић, Н., Стојковић, Д., 2004, Логистичка подршка логистичким операцијама, Војнотехнички гласник 3-4/2004, стр. 275-285.
21. Anvari, A., Zulkifli, N., Arghish, O., 2014, Application of a modified VIKOR method for decision-making problems in lean tool selection, *Int.J Adv.Manuf. Technol.*, 71, pp. 829-841.
22. Аникин, Б. А., Родкина, Т. А., 2013, Основы логистики, учебник, Проспект, Москва.
23. Arendt, M.J.Jr., 2012, Application and implementation of the Supply Chain Operations Reference (SCOR) model at the United States Department of Defense (PhD), Faculty of the Graduate School, University of Maryland, USA.
24. Arrow, K., 1963, *Social Choices and Individual Values* 1ed, New York, Wiley.
25. Атанасоски, Д., Филиповски, О., 2013, Основы на логистика, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип.

26. Ackoff, R.L., 1994, Systems thinking and thinking systems, *System Dynamics Review*, Volume 10, Issue 2-3, pp.175-188.
27. Autry, W.C., Zacharia, G.Z., Lamb, W.C, 2008, A Logistics Strategy Taxonomy, *Journal Of Business Logistics*, Vol. 29, No. 2.
28. Барачкаи, З., 1987, Одлучивање о пословним стратегијама, Свјетлост, Сарајево.
29. Барачкаи, З., 1991, Менаџерско одлучивање, Свјетлост, Сарајево.
30. Baker, D., Bridges, D., Hunter, R., Johnson, G., Krupa, J., Murphy, J., Sorenson, K., 2002, *Guidebook to Decision Making Methods*, Department of Energy, USA.
31. Ballantine, S.D., 1947, *U. S. Naval Logistics in the Second World War (Američka pomorska logistika u II svetskom ratu)*, Princeton University Press.
32. Ballou, R. H., 2007, The evolution and future of logistics and supply chain management, *European Business Review*, 19(4), pp.332-348.
33. Barron, F.H., 1992, Selecting a best multiattribute alternative with partial information about attribute weights. *Acta Psychologica*, 80: 91-103.
34. Basković, M., Babić, S., 2013, Višekriterijumska optimizacija postupka izbora najpovoljnije polise životnog osiguranja, *Economics & Economy*, Vol. 1, No. 1, str. 41-66.
35. Bedenik, N.O., 2007, Komparativna analiza prakse kontrolinga u Hrvatskoj, *Zbornik ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, Vol.5, No1, Prosinac 2007.
36. Бела књига одбране Републике Србије (верзија 2010).
37. Bell, D. E., Raiffa, H., Tverski, A., 1988, *Decision making: Decriptive, normative, and prescriptive interactions*, Cambridge University Press, Cambridge.
38. Bernardini, A., Turcksin, L., Macharis, C., 2007, CLEVER - Clean Vehicle Research Report Multi Criteria analysis: method, analysis and results.
39. Black, D., 1958, *The Theory of Committees and Elections*, Cambridge University Press, Cambridge.
40. Боровић, С., Николић, И., 1998, Вишекритеријумска оптимизација, методе, примена у логистици, софтвер, Сектор ШОНИД ГШ ВЈ, Београд.
41. Bordogna, G., Fedrizzi, M., Pasi, G., 1997, A linguistic modelling of consensus in group decision making based on OWA operator. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 27, pp. 126-132.
42. Bowersox, J.D., Daugherty J.P., 1995, Logistics Paradigms: The Impact of Information Technology, *Journal of Business Logistics* 16(1): 65.
43. Bowersox, J.D., Daugherty J.P., 1987, Emerging Patterns of Logistical Organization, *Journal of Business Logistics*, Vol. 8, No. 1, pp. 46-60.
44. Bury, H., Wagner, D., 2003, Application of Kemeny's median for group decision support, *Systems Research Institute of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland*, In book: *Applied Decision Support with Soft Computing*, pp. 235-262,
45. Васиљевић, Д., 2001, Рачунарски интегрисана логистика: Модели и трендови, Факултет организационих наука, Београд.
46. Васиљевић, Д., Јовановић, Б., Илић, О., 2008, Глобални изазови и трендови логистике, *SymOrg 2008*, Београд.
47. Вељовић, А., Радојичић, М., 2004, Информатички поглед на управљање развојем у предузећу, *SymOrg 2004*, Златибор.
48. Varcellis, C., 2009, *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*, John Wiley and Sons, Ltd, pp. 262-275.
49. Vincke, P., 1992, *Multicriteria decision-aid*, New York, John Wiley & Sons.
50. Волгин, В.В., 2011, *Склад: логистика, управление, анали*, 10-е изд., перераб. и доп., Дашков и К.
51. Вујаклија, М., 1975, *Лексикон страних речи и израза*, Просвета, Београд.
52. Вујаклија, М., 1986, *Лексикон страних речи и израза*, Просвета, Београд.
53. Вујошевић, М., *Увод у оптимизацију, интернет издање, преузето са: <http://laboi.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/data/МО/uvoduvko.pdf>*.

54. Гаджинский, А. М., 2010, Логистика, учебник для вузов, 19-е изд., Дашков и К.
55. Гајић, В., Копић, Ђ., Николичић, С., 2006, Квалитет логистичких услуга и пословна извршеност, 33. Национална конференције о квалитету, Крагујевац.
56. Goldsby, T., Martichenko, R., 2005, Lean Six Sigma Logistics, J. Ross Publishing, Inc.
57. Голиков, Е. А., 2009, Управление логистикой, учеб. пособие, Высшая школа.
58. Голушко, И.М., Варламов, Н.В., 1982, Основы моделирования и автоматизации управления тылом, Воениздат.
59. Gray, P., 1987, Group Decision Support Systems, Decision Support systems, 3, pp. 233-242.
60. Griffin R. W., 1999, Management, 6th ed., Boston, MA, Houghton Mifflin.
61. Група аутора, 2015, Проучавање и развој метода и анализа за одлучивање у сложеним техничко-технолошким системима у АП Војводини, Монографија, Академија наука, Култура и уметности Војводине, Нови Сад.
62. Gudehus, T., Kotzab, H., 2012, Comprehensive Logistics, 2nd edition, Berlin Heidelberg, Springer Verlag.
63. ГШ ВС J-3, 2011, Нацрт Правилника о елементима, садржају и стандардима за оцену стања и оперативних и функционалних способности Војске Србије, Београд.
64. ГШ ВС J-4, 2012, Доктрина логистике Војске Србије, Београд.
65. ГШ ВС ЗОК, 2012, Доктрина операција Војске Србије, Београд.
66. ГШ ВС J-5, 2015, Упутство за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије са прилозима, Медија центар "Одбрана", Београд.
67. ГШ ВС J-5, 2013, Упутство за оперативно планирање и рад команди у Војсци Србије, Верзија 1.0.
68. Daft, L. R., 1992, Organteation Theory and Design, Fourth Edition, West Publishing Company, Saint Paul.
69. de Borda J-C. Memoire sur les elections au Scrutin Histoire de l'Academie Royale des Sciences 1781.
70. Dong, Y., Zhang, H., Herrera-Viedma, E., 2016, Integrating experts' weights generated dynamically into the consensus reaching process and its applications in managing non-cooperative behavior, Decision Support Systems (2016), doi: 10.1016/j.dss.2016.01.002.
71. Дроњак М., Миленков М., 2012, Правци развоја логистичких информационих система, Војнотехнички гласник, бр. 4, стр. 147-164.
72. Dumond, J., Brauner, M., Eden, R., Folkenson, J., Girardini, K., Keyser, D., Peltz, E., Pint, E., Wang, M., 2001, Velocity management: The Business Paradigm That Has Transformed U.S. Army Logistics, RAND.
73. Ђорђевић, В., 2011, Увод у оперативну науку и вештину", Медија центар "Одбрана", Београд.
74. Ђоровић, Б., 2003, Истраживање пројектовања организационе структуре управних органа саобраћајне службе, докторска дисертација, Војна академија, Београд.
75. Ђукић, Р., 2016, Метод вектора сличности варијаната идеалном решењу, Војнотехнички гласник, Vol. 64, No 1, стр. 45-74.
76. Eghali, L., 2002, Decision Support Tools for Environmental Policy Decisions and their Relevance to Life Cycle Assessment, CES Working paper 2/02.
77. Економско-пословна енциклопедија, Савремена администрација, Београд.
78. Ekel, P., Queiroza, J., Parreirasa, R., Palhares, R., 2009, Fuzzy set based models and methods of multicriteria group decision making, NonlinearAnalysis, 71, pp. 409-419.
79. Еклз, Е. Х., 1968, Логистика у националној одбрани, Војноиздавачки завод, Београд.
80. Ellinger, A.E., Keller, S.B., Hansen, J.V., 2006, Brinding the Divide Between Logistics and Marketing, Facilitating collaborative Behaviour, Jurnal of Business Logistics, 27(2), pp 1-27.
81. Жомини, Б., 1952, Преглед ратне вештине, Редакција војног дела, Београд.
82. Zadeh, L.A., 1965, Fuzzy Sets, Information and Control, 8(3), pp. 338-353.
83. Закон о одбрани, 2015, Медија Центар "Одбрана", стр. 45.
84. Закон о одбрани, „Службени гласник РС”, број 116/07, 88/09,104/09.

85. Звер, Б., 1983, Процес одлучивања у организацијама удруженог рада, Информатор, Загреб.
86. Зекић З., 2001, Логистички модел динамичке оптимизације пословања подuzeћа, оригинални научни рад, Економски преглед, 52 (3-4), стр. 393-417.
87. Зеленика, Р., Логистички сустави, 2005, Економски факултет, Ријека.
88. Zelenika, R., Purovac, D., 2001, Suvremeno promišljanje osnovnih fenomena logističkog sustava, Економски преглед, 52 (3-4), pp. 354-378.
89. Зечевић С., Гојковић П., 2010, Логистички трендови, Зборник радова, I Међународна научно-стручна конференција, Добој, стр. 1-10.
90. Yager, R.R., 1988, On ordered weighted averaging aggregation in multicriteria decision making. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics 18, pp. 183-190.
91. Yager, R.R., 1996, Quantifier guided aggregation using OWA operators. International Journal of Intelligent Systems 11, pp. 49-73.
92. Yager, R.R., Filev, D.P., 1994, Parameterized And-Like and Or-Like OWA Operators, Int. J. General Systems 22 (1994), pp. 297-316.
93. Yager, R.R., Filev, D.P., 1999, Induced ordered weighted averaging operators. IEEE Transactions System Man and Cybernetics 29, pp. 141-150.
94. Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. J., Bahraminasab, M., 2012, A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 58(1 4), pp. 411-420.
95. Јовановић, Б., 1984, Увод у теорију војног руковођења, Војноиздавачки завод, Београд.
96. Јовановић, Д., 2000, Унутрашњи водни саобраћај и транспорт у одбрани земље, научно-стручни скуп, Водни саобраћај у 21. веку, Београд.
97. Јовановић, Т., 1998, Операциона истраживања, Машински факултет, Београд.
98. Јовановић, П., 2004, Менаџмент-теорија и пракса, Графослог, Београд.
99. Јовановић, П., 2010, Управљање пројектом - пројект менаџмент, девето издање, Висока школа за пројектни менаџмент, Београд.
100. Joint Chiefs of Staff USA, 2009, FM 4-0 Sustainment, Washington.
101. Joint Chiefs of Staff, USA, 2013, JP 4-0 Joint Logistics, Washington.
102. Joseph, M., Juran, Blanton, A., Godfrey, 1998, Juran's quality handbook - 5th ed., The McGraw-Hill Companies
103. Young, H.P., Levenglick, A., 1978, A consistent extension of Condorcet's election principle, SIAM Journal of Applied Mathematics, vol.35, no 2.
104. Johnson, P.E., 2005, Voting Systems, University of Kansas, Department of Mathematics.
105. Yu, P.L., 1973, A Class of Solutions for Group Decision Problems, Management Science 19(8), pp. 936-946.
106. Kaplan, S. R., Norton, P. D., 2010, Uravnotežena tablica retultata: prevođenje strategije u djelovanje, Mate, Zagreb.
107. Keeney, L.R., Raiffa, H., 1976, Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. New York: Wiley, PSYCHOMETRIKA - VOL. 42, NO. 3, SEPTEMBER 1977 REVIEWS.
108. Kelly, J.S., 1978, Arrow impossibility theorems. Academic Press, New York.
109. Kemeny, J., Snell, L., 1960, Mathematical Models in the Social Science, Ginn, Boston.
110. Килибарда, М., 2007, Логистички контролинг као подршка управљању квалитетом у логистици, 34. Национална конференција о квалитету, Зборник радова, Крагујевац.
111. Килибарда М., 2011, Маркетинг у логистици, Саобраћајни факултет, Београд.
112. Килибарда, М., Зечевић, С., 2008, Управљање квалитетом у логистици, Универзитет у Београду, Саобраћајни Факултет.
113. Kimball R., 1996, The Data Warehouse Toolkit - Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses, John Wiley & Sons.
114. Кларин, М., 1996, Организација и планирање производних процеса, Индустијско инжењерство, књига, Машински Факултет, Београд.

115. Ковач М., Дулановић Ж., Стојковић Д., 2006, Одређивање ефикасности војноорганизационих система, Војноиздавачки завод, Београд.
116. Koontz, H., Wehrich, H., 1998, Menadžment, MATE, Zagreb.
117. Koontz, H., Wehrich, H., 1989, Management, 9th Edition, Mc Graw – Hill, San Francisco.
118. Koontz, H., O'Donnell, C., 1955, Principles of Management: An Analysis of Managerial Functions, McGraw-Hill, New York.
119. Križman, A., 2010, Poslovna logistika, Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM, Zavod IRC, Ljubljana.
120. Куколеча, С., 1972, Основи теорије организационих система, ФОН, Београд.
121. Лазић, М., 2011, Способност процеса - мерење и оцена квалитета процеса, Зворник радова са 38. националне конференције о квалитету, Крагујевац, стр. 221-229.
122. Ланкин, В.Е., 2006, Менеджмент организацији, Таганрог: ТРТУ.
123. Larose, D. T., 2006, Data Mining Methods and Models, John Wiley & Sons.
124. Laudon, K., Laudon, J., 2006, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 9th ed. Prentice Hall.
125. Левкин Г.Г., 2009, Логистика: теория и практика, Ростов на Дону, Феникс.
126. Литвак, Б.Г., 1982, Экспертная информация методы получения и анализа, Москва, Радио и Связь.
127. Lootsma, F.A., Bots, P.W.G., 1999, The assignment of scores for outputbased research funding, Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 8(1), pp. 44-50.
128. Mardani, A., Zavadskas, E. K., Govindan, K., Senin, A. A., Jusoh, A., 2016, VIKOR Technique, A Systematic Review of the State of the Art Literature on Methodologies and Applications, Sustainability 2016, 8, 37, doi:10.3390/su8010037.
129. Марјановић, В., 2013, Контролинг - скрипта, Универзитет Сингидунум, Београд.
130. Марјановић, С., 1982, Примена кибернетике у руковођењу радним организацијама, Информатор, Загреб.
131. Марковић, Д., 2012, Увод у теорију система, Универзитет Сингидунум, Београд.
132. Markus Schulze, "Part 1 of 5: A New Monotonic, Clone-Independent, ..." , <http://www.math.duke.edu/~bray/Courses/49s/Additional%20Reading/Schulze/schulze1.pdf>
133. Maslarić, M., 2014, Razvoj modela upravljanja logističkim rizicima u lancima snabdevanja, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu.
134. Mahan, A.T., 1918, Mahan on Naval Warfare, Boston, Little, Brown and Company.
135. Милићевић, М., 2010, Развој методологије за елиминисање заинтересованости експерата при експертском оцењивању, докторска дисертација, Војна академија, Београд.
136. Милићевић, М., 2014, Експертско оцењивање, Медија центар "Одбрана".
137. Милићевић, М., Жупац, Г., 2012а, Објективни приступ одређивању тежина критеријума, Војнотехнички гласник, 60(1), стр. 39-56,
138. Милићевић, М., Жупац, Г., 2012б, Субјективни приступ одређивању тежина критеријума, Војнотехнички гласник, 60(2), стр. 48-70.
139. Милићевић, М., Миленков, М., 2014, Одређивање тежина критеријума применом рангирања, Војнотехнички гласник, 60(2), стр. 141-166.
140. Миленков, М., 2010, Прилог унапређењу рада органа логистике, магистарски рад, Војна академија, Београд.
141. Миленков, М., Дроњак, М., Парезановић, В., 2015, Прилог бољем разумевању логистике, Војнотехнички гласник, 63(4), стр. 68-98.
142. Миленков, М., Николић, Д., Милићевић, М., Соколовић, В., 2014, Карактеристике логистичких система, 17. Међународна конференција ICDQM-2014, стр.338-344.
143. Ministry of Defence UK, 2007, JDP 4-0 Logistics for Joint Operations (3rd Edition), Shrivenham.
144. Mintzberg, H., 1973, The Natur of Managerial Work. Harper and Row, New York.

145. Мишковић, В., 2013, Системи за подршку одлучивању, Универзитет Сингидунум, Београд
146. Мишковић, В., Станојевић, П., 2001а, Критеријуми за оцену варијантних решења организације логистичке подршке - позадинског обезбеђења, Војнотехнички гласник, 1/2001, вол. 49, бр. 1, стр. 22-35.
147. Мишковић, В., Станојевић, П., 2001б, Логистика - савремено тумачење и дилеме, Војно дело 6/2001, бр.6, стр.141-156.
148. Moeinzadeh, P., Hajfathaliha, A., 2010, A combined fuzzy decision making approach to supply chain risk assessment, *International Journal of Human and Social Sciences* 5(13), 859–875.
149. McGinnis, A.M., Kohn, W.J., 1990, A Factor Analytic Study of Logistics Strategy, *Journal of Business Logistics*, Vol. 11, No. 2, pp. 41-63.
150. McGinnis, A.M., Kohn, W.J., 1993, Logistics Strategy, Organizational Environment and Time Competitiveness, *Journal of Business Logistics*, Vol. 14, No. 2, pp. 1-23.
151. Muehlen, M., 2002, Workflow-based Process Controlling-Or: What You Can Measure You Can Control. *Workflow handbook*, pp. 61-77.
152. NATO HQ, 2012, NATO Logistics Handbook, Brussels, NATO Graphics&Printing
153. Николић, И., Боровић, С., 1996, Вишекритеријумска оптимизација: методе, примена у логистици, софтвер, Центар војних школа Војске Југославије, Београд.
154. Николић, М., Стојановић, М., 2004, Квантификација основних критеријума логистике, Војнотехнички гласник, 52(1), стр. 26-36.
155. Nurmi, H., 1992, *Voting Paradoxes and How to Deal with Them*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
156. Olhager, J., 2012, The role of decoupling points in value chain management, *Modelling Value*, Part of the series Contributions to Management Science, pp 37-47.
157. Оперативно позадинска управа Сектора позадине ГШ ВЈ, 1997. - 2000, Примена логистичког приступа у организовању Војске Југославије, Истраживачки пројекат.
158. Оприцовић, С., 1986, Вишекритеријумска оптимизација, Грађевински факултет, Београд,
159. Оприцовић, С., 1998, Вишекритеријумска оптимизација система у грађевинарству, Грађевински факултет, Београд.
160. Opricovic, S., Tzeng, G.H., 2004, Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research*, 156 (2004), pp. 445-455.
161. Opricovic, S., Tzeng, G.H., 2007, Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, *European Journal of Operational Research*, 178 (2007), pp. 514-529.
162. Opricovic, S., 2011, Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning, *Expert Systems with Applications*, 38 (2011), pp. 12983–12990
163. Очко, Ј., Švigir, A., 2009, *Kontroling - upravljanje iz backstagea*, Knjiga pring d.o.o., Zagreb.
164. Owens, R., Warner, T., 1996. *Concepts of Logistics System Design*. Arlington, Va.: John Snow, Inc./Family Planning Logistics Management (FPLM), for the U.S. Agency for International Development (USAID).
165. Павличић, Д., 2004, Теорија одлучивања, Центар за издавачку делатност, Економски факултет, Београд.
166. Павличић, Д., 2010, Теорија одлучивања, Економски факултет у Београду.
167. Павлюченко, И.В., 2011, Логистика: краткий теоретический курс, Ульяновск.
168. Памучар, Д., Ђоровић, Б., Луковац, В., Љубојевић, С., Димић, С., 2011, Поређење рангова алтернатива у процесу вишекритеријумског одлучивања, ICDQM-2011, Управљање квалитетом и поузданошћу, зборник радова, стр. 3-13.
169. *Planning and Support of Deployed Operations with SAP Defence Forces and Public Security*, SAP AG, мај 2009.

170. Pérez, J. I., Cabrerizo, J. F., Herrera-Viedma, E., 2011, Group decision making problems in a linguistic and dynamic context, *Expert Systems with Applications*, 38, pp 1675-1688.
171. Перишић, Б., 2011, Основи информационих система и софтверског инжењерства, Нови Сад, Стулос
172. Power, D. J., 2002, *Decision support systems: concepts and resources for managers*, Westport, Conn, Quorum Books.
173. Power, D. J., 2000, *Decision Support Systems: Concepts and Resources*, Cedar Falls, IA: DSS Resources.com, pre-publication, pdf version.
174. Правило позадинско обезбеђење оружаних снага СФРЈ у миру, ССНО ОУП, Београд, 1990.
175. Pfohl, H., 1994, *Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. Berlin: 5. Auflage Springer - Verlag.
176. Радивојевић, Г., Миљуш, М., 2007, Управљање информацијама у логистици, Саобраћајни факултет, Београд.
177. Радовановић, Б., 2012, Индивидуално одлучивање, групно одлучивање и делиберација, *Филозофија и друштво XXIII* (2), str. 147-167.
178. Радојичић, М., Жижовић, М., 1998, Примена метода вишекритеријумске анализе у пословном одлучивању, Технички факултет, Чачак.
179. Reichmann, T., 1997, *Controlling: Concepts of Management Control, Controllershship, and Ratios*, Published by Springer Berlin Heidelberg.
180. Ресник, М., 2008, Друштвени избор, Трећи програм Радио Београда, 139-140 (III-IV): 29-45.
181. Roberts, R., Goodwin, P., 2002, Weight approximations in multi-attribute decision models, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(6), pp. 291-303.
182. Roy, B., McCord, M. R., 1996, *Multicriteria methodology for decision aiding*, Springer.
183. Рушовић, М., Зорнић, Ц., 2010, Информационе технологије и реинжењеринг пословних процеса у циљу превазилажења кризе, *Анали међународне конференције младих лидера*, 1, 634-645. Доступно на www.cceol.com.
184. Russell, L.A., Emery, F.E., 2009, *On Purposeful Systems*, London, Tavistock Publications.
185. Saaty, T. L., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
186. Sadiq, R., Tesfamariam, S., 2007, Probability density functions based weights for ordered weighted averaging (OWA) operators: An example of water quality indices, *European Journal of Operational Research* 182 (2007), pp. 1350-1368.
187. Sikavica, P., Bebek, B., Skoko, H., Tipurić, D., 1999, *Poslovno odlučivanje*, Informator, drugo izdanje, Zagreb
188. Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Redep, N., Hernaus, T., 2014, *Poslovno odlučivanje*, Školska knjiga, Zagreb.
189. Симић, С., 2012, Нужност функције контролинга у савременом организационом управљању, докторска дисертација, Универзитет Сингидунум у Београду.
190. Simon, H. A., 1960, *The New Science of Management Decision*. Harper & Row, New York.
191. Solymosi, T., Dombi, J., 1986, A method for determining the weights of criteria, The centralized weights, *European Journal of Operational Research*, 26(1), pp. 35-41.
192. Срђевић, Б., 2005, Дискретни модели одлучивања у оптимизацији коришћења каналске мреже у Војводини, *Летопис научних радова, Пољопривредни Факултет, Нови Сад*, број 1, стр. 1930.
193. SRPS ISO 9001:2015, Системи менаџмента квалитетом - Захтеви, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 2015.
194. Станивуковић Д., 2003, Организација и менаџмент логистике квалитета и одржавања, ФТН Нови Сад, белешке са предавања, преузето са <http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/>, 05.01.2014.

195. Станојевић, П., Мишковић, В., 2000, Основи методологије пројектовања организационо-технолошких система, Војнотехнички гласник, 48(2), стр.144-156.
196. Стефановић Ж, Петковић М., Костић Ж., Коларић В., Организација предузећа, Економски Факултет, Београд, 1994.
197. Stillwell, W.G., Seaver, D.A., Edwards, W., 1981, A comparison of weight approximation techniques in multiattribute utility decision making, *Organizational Behavior and Human Performance*, 28(1), pp. 62-77.
198. Ступар, М., 2008, Рационалност и демократија, Трећи програм Радио Београда, 139-140 (III-IV): 9-28.
199. Schaefer, P.A., Mitchell, H.B., 1999. A generalized OWA operator, *International Journal of Intelligent System* 14, 123-143.
200. Schermerhorn, J.R., 1996, *Management and Organizational Behaviour*, John Willey, N.Y., str.194
201. Schmelzer, H.J., Friedrich, W., 1997, Integriertes Prozes, Produkt und Projektcontrolling, In: *Controlling*.
202. Tangen, S., 2004, *Evaluation and Revision of Performance Measurement Systems*, Department of Production Engineering, The Royal Institute of Technology, doctoral thesis, Stockholm.
203. Turban, E., 1995, *Decision Support, Expert Systems: Management Support Systems*, 4th edition, Prentice Hall.
204. Тодоровић Ј., 1989, Управљање производњом, Привредни преглед, Београд.
205. Тодоровић, Ј., Ђуричин, Д., Јаношевић, С., 1998, Стратегијски менаџмент, друго издање, Институт за тржишна истраживања, Београд.
206. Torra, V., 1997, The weighted OWA operator, *International Journal of Intelligent System* 12, pp. 153–166.
207. Тот, И., 2010, Развој On-Line Analytical Processing (ОЛАП) система за подршку одлучивању, докторска дисертација, Војна академија, Београд.
208. Тулембаева, А., 2008, Логистика, 3-е изд, Алма-ты, Триумф „Т“.
209. Turban, E., 1990, *Decision Support and Expert Systems, Management Support System*, MacMillan, New York.
210. Turban, E., Aronson, J.E., 2007, *Decision Support and Business Intelligence Systems*, Prentice Hall College.
211. Turban E., Aronson J.E., Laing T., Sharda R., 2010, *Decision Support and Business Intelligence Systems*, 9th Ed, Pearson Education, Inc.
212. Turban E., Sharda R., Delen D., 2010, *Decision Support and Business Intelligence Systems*, 9th Ed, Prentice Hall Press Upper Saddle River, NJ, USA.
213. Thierauf, R., 1989, *Group Decision Support System for Effective Decision - Making*, Quorum Books, New York.
214. Thorpe, G.C., 1986, *Pure Logistics. The Science of War Preparation*, Washington, National Defense University Press.
215. Ulrich, H., 1970, *Dir Unternehmung als produktives soziales System*, 2. Auflage, Bern und Stuttgart.
216. Fedorowicz, J., 1996, Document Based Decision Support in Decision Support for Management, in R. Sprague Jr. and Hugh J Watson (eds.) Upper Saddle River, N.J., Prentice-Hall.
217. FM 3-0, Operations, Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 22 February 2011.
218. Freimer, M., Yu, P.L., 1976, Some new results on compromise solutions for group decision problems, *Management Science*, Vol. 22, No. 6., pp. 688-693.
219. Форца, Б., Ковач М., 1999, Управљање, руковођење и командовање у војној организацији, чланак у Војном делу бр. 5-6/99.

220. Hambrick, Donald C., 1983, Some Tests of the Effectiveness and Functional Attributes of the Miles and Snow Typology, *Academy of Management Journal*, Vol. 26, No. 1, pp. 5-26.
221. Hansson S.O., 2005, *Decision Theory: A Brief Introduction*, Royal Institute of Tehnologu (KTH), Stockholm, <http://home.abe.kth.se/~soh/decisiontheory.pdf>
222. Harrisson, E. F., 1987, *The Managerial Decision-Making Process*. Third Edition, Houghton Mifflin Company, Boston
223. Harrison, E.F., Pelletier, M.A., 2000, The essence of management decision, *Management Decision* 38/7, pp. 462-469,
224. Harry, M., 1988, *The vision of Six Sigma, Tools and Method for Breakthrough*, Motorola University Press.
225. Hillier, F.S., Lieberman, G.J, 2001, *Introduction to Operations Research*, 7th Ed, McGraw-Hill.
226. Herrera, F., Herrera-Viedma, E., 2000, Choice functions and mechanisms for linguistic preference relations, *European Journal of Operational Research*, 120, pp. 144-161.
227. Herrera F., Herrera-Viedma E., 2000a, Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information, *Fuzzy Sets and Systems*, 115, 67-82.
228. Herrera, F., Herrera-Viedma, E., Verdegay, J.L., 1996a, A model of consensus in group decision making under linguistic assessments, *Fuzzy Sets and Systems* 78(1996), pp.73-87.
229. Herrera F., Herrera-Viedma E., Verdegay, J.L., 1996b, A linguistic decision process in group decision making, *Group Decision and Negotiation*, 5, 2, pp. 165-176.
230. Herrera, F., Herrera-Viedma, E., Verdegay, J.L., 1996c, Direct approach processes in group decision making using linguistic OWA operators. *Fuzzy Sets and Systems* 79, pp. 175-190.
231. Herrera-Viedma E., Alonso S., Chiclana F., Herrera F., 2007, A Consensus Model for Group Decision Making with Incomplete Fuzzy Preference Relations, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 15, No. 5, pp. 863-877.
232. Herrera-Viedma, E., Herrera, F., Chiclana, F., 2002, A consensus model for multiperson decision making with different preference structures, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part A: Systems and Humans* 32 (2002), pp. 394-402.
233. Heskett, J.L., Ivie, R.M., Glaskowsky, N.A., 1964, *Business Logistics: Management of Physical Supply and Distribution*, The Ronald Press, New York, USA.
234. Hester, S.J., 2009, A technique for determining viable military logistics support alternatives, PhD thesis, School of Aerospace Engineering Georgia, Institute of Technology.
235. Хот, И., 2014, *Управљање израдом генералних пројеката у области инфраструктуре применом вишекритеријумске анализе*, докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.
236. Xu, Z.S., Da, Q.L., 2002, The uncertain OWA operator. *International Journal of Intelligent Systems* 17, 569-575.
237. Cabrerizo, F. J., Moreno, J. M., Perez, I. J., Herrera-Viedma, E., 2010, Analyzing consensus approaches in fuzzy group decision making: advantages and drawbacks, *Soft Computing*, 14, pp. 451-463.
238. Cavinato, J. L., 1999, A General Methodology for Determining a Fit between Supply Chain Logistics and Five Stages of Strategic Management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 29(3), pp. 162-180.
239. Carper, B.W., Snizek E.W., 1980, "The Nature and Types of Organizational Taxonomies: An Overview," *Academy of Management Review*, Vol. 5, No. 1, pp. 65-75.
240. Coyle J. J., Bardi E. J. and Langley C. J., 1992, *The Management of Business Logistics*, Fifth Edition, West Publishingn Company, St. Paul.
241. Condorcet, M.J.A de, 1785, *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voix*. Paris: l'Imprimerie Royale [fascimile edition New York: Chelsea, 1972].

242. Cook, W. D., 2006, Distance-based and ad hoc consensus models in ordinal preference ranking, *European Journal of Operational Research*, 172, pp.369-385.
243. Coughlan, A., Anderson, E., Stern, L., El-Ansary, A., 2006, *Marketing Channels*, 7th edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River.
244. Chen, S.J., Chen, S.M., 2005, Aggregating fuzzy opinions in the heterogeneous group decision-making environment, *Cybernetics and Systems: An International Journal* 36 (3), pp. 309-338.
245. Chiclana, F., Herrera, F., Herrera-Viedma, E., 1998, Integrating Three representation Models in Fuzzy Multipurpose Decision Making Based on Fuzzy Preference Relations, *Fuzzy Sets and Systems* 97 (1998), pp. 33-48.
246. Chopra, S., Meindl, P., 2007, *Supply Chain Management, Strategy, Planning & Operation*, 3rd edition, Pearson/Prentice-Hall, Upper Saddle River.
247. Christopher, M., 2005, *Logistics and Supply Chain Management*, 3rd edition, Pearson Education Ltd. London.
248. Christopher, M., Peck, H., Towill, D., 2006, A taxonomy for selecting global supply chain strategies, *The International Journal of Logistics Management*, 17(2), pp. 277-287.
249. Чупић, М., 2004, Специјална поглавља из теорије одлучивања: квантитативна анализа, Београд.
250. Чупић, М., Ђамиловић, С., 1996, Менаџмент (Handbook of Management), Факултет организационих наука Универзитета у Београду.
251. Чупић М., Туммала Р., 1994, Савремено одлучивање, методе и примери, УБК, Београд.
252. Чупић, М., Тумала, Р., Сукновић, М., 2001, Одлучивање - формални приступ, 4. прерађено и допуњено издање, ФОН, Београд.
253. Чупић, М., Туммала, Р., Сукновић, М., 2003, Одлучивање: Формални приступ, 5. прерађено и допуњено издање, ФОН, Београд.
254. Шцербаков, В.В., 2009, Основы логистики, Учебник для вузов, Питер.
255. <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/american-english/logistics>
256. http://skillsharing.net/pdfs/cdm_serbian.pdf, изворно:
<http://seedsforchange.org.uk/consensus>
257. <http://cscmp.org/>
258. www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council/frameworks/scor
259. www.globalbook.rs/uploads/1/1/3/2/.../sun_tzu_-_umece_ratovanja.pdf
260. www.deps.washington.edu
261. www.dssresources.com, Building Data-Driven Decision Support Systems
262. www.dhl-discoverlogistics.com/cms/en/course/origin/historical_development.jsp
263. www.elalog.eu
264. www.ifip.or
265. www.kvalitet.org.rs/standardi/iso-9001
266. www.nato.int
267. www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Logistics.html
268. www.sole.org/info.asp
269. www.theorsociety.com/Pages/Society/SocietyHistory.aspx
270. www.cceol.com.

Рад органа логистике у процесу оперативног планирања

