

**МИНИСТАРСТВО ОДБРАНЕ  
УНИВЕРЗИТЕТ ОДБРАНЕ У БЕОГРАДУ  
ВОЈНА АКАДЕМИЈА**

ВОЈНА ТАЈНА  
ИНТЕРНО

**СИСТЕМАТИЗАЦИЈА  
МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНОГ МОДЕЛА  
ГЕОПРОСТОРА У ВОЈНЕ СВРХЕ**

**ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА**

**ментор:  
професор  
др Мирослав Павловић**

**кандидат:  
пуковник  
мр Павле Павковић, дипл. инж.**

**Београд, 2013. године**

## **САДРЖАЈ:**

### **1. УВОД**

1.1. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА	5
1.1.1. Формулација проблема истраживања	5
1.1.2. Локација проблема	6
1.1.3. Суштина проблема истраживања	8
1.1.4. Хипотетички ставови	10
1.1.5. Основно питање	11
1.2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	11
1.2.1. Прелиминарно одређење предмета истраживања	12
1.2.2. Теоријско одређење предмета истраживања	12
1.2.3. Дефинисање појмова	16
1.2.4. Операционално одређење предмета истраживања	22
1.2.5. Дисциплинарно одређење предмета истраживања	22
1.3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	23
1.4. ПРЕТПОСТАВКЕ (ХИПОТЕЗЕ) ИСТРАЖИВАЊА	24
1.5. НАЧИН ИСТРАЖИВАЊА И ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА	25
1.5.1. Избор метода, техника и инструмената	26
1.5.2. Извори података	27
1.5.3. Обухват истраживања	27
1.6. НАУЧНА И ДРУШТВЕНА ОПРАВДАНОСТ ИСТРАЖИВАЊА	27
1.7. РЕДОСЛЕД ИЗЛАГАЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА	29

### **2. КАРТОГРАФСКИ МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА, ЊИХОВ МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ РАЗВОЈ И ВОЈНА ПРИМЕНА** 30

2.1. МЕТОД МОДЕЛОВАЊА И КАРТОГРАФСКИ МЕТОД МОДЕЛОВАЊА	30
2.2. МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА ДО ПОЈАВЕ ГИС, ЊИХОВ АНАЛОГНИ ОБЛИК РАЗВОЈА И ВОЈНА ПРИМЕНА	34
2.2.1. Дводимензионални, тродимензионални и динамички модели Геопростора	34
2.2.2. Комбиновани системи геопросторних модела	36
2.2.3. Развој аналогних модела геопростора за војне потребе у Србији	37

2.3.	МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА У ГИС ТЕХНОЛОГИЈИ, ЊИХОВ ДИГИТАЛНИ ОБЛИК РАЗВОЈА И ВОЈНА ПРИМЕНА	41
2.3.1.	Геоинформатика – геоинформационо подржано моделовање мултидисциплинарног модела геопростора	43
2.2.4.	Карактеристике моделовања геопросторних модела у ГИС технологији	48
2.2.5.	Могућност комбиновања геопросторних модела у ГИС технологији	51
2.2.6.	Решавање проблема међусобне компатибилности геопросторних модела ГИС технологије	52
2.2.7.	Геоиконика – систематизација геопросторних модела ГИС технологије	54
2.2.8.	Развој дигиталних модела геопростора за војне потребе у Србији	57
<b>3.</b>	<b>КЛАСИФИКАЦИЈА ГЕОИНФОРМАЦИЈА ПО ВАЖНОСТИ У ВОЈНЕ СВРХЕ</b>	<b>59</b>
3.1.	КЛАСИФИКАЦИЈА ГЕОПОДАТАКА СИСТЕМАТИЗОВАНИХ РАНИЈИМ ИСТРАЖИВАЊИМА	59
3.1.1.	Анализа истраживања теренских геоподатака реализованог 1983. године	61
3.1.2.	Обухват обима теренских геоподатака и критеријуми важности	62
3.2.	ПРОБЛЕМИ И ПРИМЕЊЕНИ КРИТЕРИЈУМИ КЛАСИФИКОВАЊА ГЕОПОДАТАКА И ГЕОИНФОРМАЦИЈА	65
3.2.1.	Проблеми класификовања геоподатака	65
3.2.2.	Одређивање термина корисност, вредност и значајност	67
3.2.3.	Примењени кибернетски модел одлучивања	70
3.2.4.	Избор математичког критеријума класификације	73
<b>4.</b>	<b>МОГУЋНОСТИ ГРУПИСАЊА КЛАСИФИКОВАНИХ БАЗНИХ ГЕОПО- ДАТАКА НА ПРИМЕРУ ТЕРЕНСКОГ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА</b>	<b>77</b>
4.1.	СТАТИСТИЧКО ГРУПИСАЊЕ ПОДАТАКА ПОСЕБНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА	80
4.2.	МОГУЋНОСТИ ТРОСТЕПЕНОГ ГРУПИСАЊА ГЕОЕЛЕМЕНАТА МОДЕЛА НА ПРИМЕРУ СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ „ПИСТ“ МОДЕЛА	88
4.3.	ГРУПИСАЊЕ ПОСЕБНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ПРИМЕНОМ ДИСТАНЦИОНЕ МАТРИЦЕ СЛИЧНОСТИ ГЕОЕЛЕМЕНАТА НА ПРИМЕРУ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ МОДЕЛА	97
4.4.	ОБЈЕДИЊАВАЊЕ ГРУПИСАНИХ ПОСЕБНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА НА ПРИМЕРУ АНАЛИЗЕ ТРОСТЕПЕНЕ ВАЖНОСТИ ГЕОПОДАТАКА „ПИСТ“ МОДЕЛА	100
4.5.	МОГУЋИ МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА У ОДНОСУ НА НИВООВСКЕ ВОЈНЕ ЗАХТЕВЕ ДЕТАЉНОСТИ И ПРЕГЛЕДНОСТИ ГЕОПОДАТАКА	112

<b>5. ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ПРЕМА НИВООВСКИМ ВОЈНИМ ПОТРЕБАМА</b>	<b>115</b>
5.1. ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНОГ МОДЕЛА ЗА ТАКТИЧКЕ ВОЈНЕ ПОТРЕБЕ	115
5.2. ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНОГ МОДЕЛА ЗА ОПЕРАТИВНЕ И СТРАТЕГИЈСКЕ ВОЈНЕ ПОТРЕБЕ	117
<b>6. СИСТЕМАТИЗАЦИЈА ДИГИТАЛНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ЗА ВОЈНЕ ПОТРЕБЕ</b>	<b>124</b>
6.1. ОПИС МОГУЋЕГ ТЕХНОЛОШКОГ ПОСТУПКА ИЗРАДЕ ВОЈНИХ ДИГИТАЛНИХ МОДЕЛА	128
6.1.1. Интеграција података за ниво 1: Растерска графика	130
6.1.2. Интеграција података за ниво 2: Векторска графика са базом података	134
6.1.3. Интеграција података за ниво 3: Конфигурација терена – дигитални модел терена (ДМТ)	141
6.1.4. Интеграција података за ниво 4: Мултимедијални подаци	143
6.2. ИЗРАДА ЈЕДИНСТВЕНОГ ТРОСТЕПЕНОГ МОДЕЛА ЗА ВОЈНЕ СВРХЕ	144
6.2.1. Садржај дигиталног јединственог модела за стратегијске војне сврхе	146
6.2.2. Садржај дигиталног јединственог модела за оперативне војне сврхе	147
6.2.3. Садржај дигиталног јединственог модела за тактичке војне сврхе	148
6.3. АНАЛИЗА СИСТЕМАТИЗОВАНИХ МОДЕЛА ЗА ВОЈНЕ СВРХЕ	150
<b>7. ЗАКЉУЧАК</b>	<b>154</b>
Литература	
<i>Списак слика и цртежа</i>	
<i>Списак табела</i>	
<i>Списак скраћеница</i>	
<i>Списак прилога и Прилози</i>	

## 1. УВОД

Улога и значај географског фактора у остваривању намене, улоге и сврхе савремених војски постају све већи. Основна намена савремених војски је оспособљеност за остваривање својих улога. Савремени приступи безбедности и одбране мењају традиционалну улогу војске.

Војске највећег броја држава на почетку XXI века остварују улогу оружане снаге одбране од оружаног угрожавања у различитим условима сукоба. Сврха војске је извршавање војних мисија и задатака.

### 1.1. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

Доминантни облик употребе оружане снаге војске је испољавање оружане силе у миру и у сукобима (рату). Одлучујућа безбедносна и одбрамбена улога војног фактора имплицира стални развој војске одржавањем, јачањем и усавршавањем њених способности за остваривање мисија и реализацију задатака. На војни фактор, који карактерише организована примена оружане силе у различитим условима (у миру, у сукобима, у оружаном борби) утичу фактори окружења: људски ресурси, простор, материјални ресурси, време, информације (Доктрина Војске Србије, стр. 11,12). Простор обухвата копно, акваторију и ваздушну компоненту у којима војска остварује мисије и реализује задатке. Простор утиче на војне делатности својом величином и квалитетом на ток и исход војних делатности, а посебно борбених дејстава. Развој науке и технике утицао је на све израженију потребу за информацијама у свим сферама друштва. То су, пре свега, информације као интересно знање о нама и другима; затим, знање о технологији, техници и организацији у функцији одрживог коришћења природне средине; информације као вести или подаци који могу утицати на конкретне процесе или појаве ради потребе за адекватним реаговањем. Примера ради, на нивоу Европе је израђена Директива за свеобухватну хармонизацију геоинформација за потребе управљања животном средином<sup>1</sup>. Разматрајући факторе развоја и употребе војске у различитим

---

<sup>1</sup> Европски пројекат зове се „Инфраструктура за просторне информације Европе“ (INSPIRE), а треба да се реализује до 2019. године. Република Србија учествује у реализацији тог пројекта, а већи део послова с тим у вези већ је урађен или започет. Пројекат на нивоу Републике Србије, који се реализује у оквиру ЕУ пројекта, носи назив „Национална инфраструктура геопросторних података“ (НИГП). Његов први видљиви резултат за шири круг корисника представља

условима значајно је питање **информација о геопростору** као фактора остваривања војне сврхе.

### 1.1.1. Формулација проблема истраживања

Данас преовладава уверење да друштво достиже ниво "друштва знања". Нагли развој науке и технике условљава бројне како друштвене промене тако и његових чинилаца и елемената, па и војске. То су, пре свега, организационе и функционалне промене.

Примера ради, телекомуникациона техника данас практично покрива Земљу комуникационим системима и омогућава веома брзу размену бројних информација између различитих система на планети. Истовремено се јавља и неопходност темељнијег изучавања утицаја геопростора на друштвени и војни фактор.

Војске су управљиви системи чије функционисање и употреба су, поред осталог, просторно-временски-информационо условљени одлуком. Као снага одбране, војска се лоцира, распоређује и групише према намени и улози на тактичком, оперативном и стратегијском нивоу, а у борбеним дејствима борбено распоређује по елементима и у целини. То значи, војска реализује просторно обликоване задатке, достиже просторно обликоване циљеве и остварује просторно обликоване мисије. У вези ових односа и веза намећу се бројна питања, међу којима је и **обликованост геопростора у сврху војне базне информације као релативно трајне почетне основе за војне одлуке.**

### 1.1.2. Локација проблема

Са развојем људског друштва и друштвених делатности геопростор је обликован моделовањем по различитим критеријумима као што су: просторни обухват, садржај, форма, медијум као носиоц садржаја, број ангажованих научних дисциплина за њихову израду и сл. Развијани су разилити модели са јединственом сврхом: уређена информација о геопростору као делатно средство. Претеча саопштене информације о простору су пећински цртежи као први примитивни модели геопростора. Временом, развијани су сложенији модели геопростора: план, карта, фотографија, авио-снимак, сателитски снимак и сл. Сви модели географског простора спадају у групу „практично-реалних аналогона, тј.

---

Портал ГеоСрбија на којем ће се наћи топографске и тематске карте издања Војногеографског института. Геопортал је јавна презентација будућег Географског информационог система (ГИС-а), мулдисциплинарни модел геопростора (издвојио аутор).

реалних модела“ (Шешић Б.,1982), а израђени су у различите друштвене сврхе (пољопривреда, шумарство, индустрија, политика, војска и др.).

До деведесетих година XX века израђивани су реални аналогни модели географског простора (карте, рељефни модели, планови, фото-снимци, ортофото-карте и др.). С обзиром на специфичност потреба различитих корисника, рађени су општегеографски и тематски аналогни модели. На државном нивоу карте су израђивале цивилне институције за цивилне кориснике, односно за цивилне сврхе, а војне институције за војне кориснике, односно за војне сврхе. Једну исту информацију прикупљале су различите институције за различите кориснике. Развојем информатике и даљинске детекције у последњој декади XX века развијају се дигитални модели геопростора, а поједине институције почињу самоиницијативно да развијају ГИС за потребе шумарства, поште, рударства и слично. У техничко-технолошком смислу сваки од креатора информационог система ГИС-а почињао је скенирањем, често истог аналогног модела (карте) и тако добијао дигитални модел у растерском облику за своје потребе. То се понављало и у фази израде векторских модела геопростора. Данас се интензивно развија израда дигиталних модела из база података.

На нивоу државе развија се ГИС и реализује као пројекат под називом „Национална инфраструктура геопросторних података“. Географски информациони систем који се креира на нивоу државе треба да задовољи захтеве и бројних цивилних корисника у миру. Држава развија ГИС према европској Директиви за свеобухватну хармонизацију геоинформација за потребе управљања животном средином, што значи да садржи већину геоинформација потребних за војне сврхе. У овом пројекту изражен је проблем сарадње на изради ГИС-а на нивоу државе који ће садржати и геоинформације које се могу преузимати за потребе војног ГИС-а или мултидисциплинарног модела за војне сврхе. Решењем овог проблема постигла би се економичности израде ГИС-а кроз смањење редувантности у прикупљању геоинформација.

Чињеница је да геоинформације добијају све већи значај за војску као носиоца борбених дејства. Геоинформације својим квалитетом и правовременошћу имплицирају квалитет и целисходност доношења одлука у б/д, што указује на још једну врсту проблема. На нивоу војске развија се мултидисциплинарни модел – Командни информациони систем (КИС) који садржи ГИС. Ради правовремености података и информација приступ бази ГИС-а мора бити једноставан и брз, а геоинформације одмерене према нивоу војних активности и задатака који се реализују. Сваки војни извршилац задатака, у складу са циљем војних активности, има и специфичне захтеве за

геоинформацијама. Геоинформација, по садржају, има различиту важност за различите елементе, делове и нивое војне организације, па је и то посебан проблем. На основу наведеног могућа је локација следећих проблема: брз и једноставан приступ садржају корисника ГИС-а и додељивање геоинформација према потребама и захтевима њихове важности. Проблем техничко-технолошке природе ГИС-а усложњавају војне потребе обезбеђења геоинформација тактичког, оперативног и стратегијског нивоа. На тактичком нивоу, са организационог аспекта Војске, може се издвојити 25 организационих целина (родова и служби).

Проблем истраживања могуће је лоцирати следећим показатељима:

- одвојеност у моделовању геопростора за војне и цивилне сврхе, а за цивилне и парцијалност према корисницима;
- развој ГИС-а на нивоу државе као свеопште базе геоподатака за широке цивилне потребе са еколошког аспекта;
- одвојеност у изради ГИС-а, што има за последицу непостојање системског приступа коришћењу геоинформације за војне сврхе у погледу њиховог броја, врсте детаљности и важности за поједине организационе целине Војске;
- уређеност ГИС-а са бројним информацијама, што оптерећује и успорава доношење одлука за војне сврхе;
- једна те иста геоинформација нема исту важност за све организационе целине Војске, па самим тим нема увек ни исту важност за војне сврхе.

Проблем истраживања лоциран је у смеру избегавања редувантности геоинформација, оптимизације броја и врсте геоинформација према корисницима, а посебно у односу на војне сврхе. Географски информациони систем је мултидисциплинаран модел, јер га креирају стручњаци из области бројних научних дисциплина. Самим тим, и модели за војне сврхе су мултидисциплинарни. Како једна те иста геоинформација може имати различиту важност за различите кориснике ГИС-а, то је потребно благовремено уредити (систематизовати) геоинформације унутар ГИС-а за војне сврхе.

Решавање уочених проблема указује на потребу целисходне ”систематизације мултидисциплинарног модела геопростора у војне сврхе“.

### 1.1.3. Суштина проблема истраживања

Суштину проблема истраживања чине међузависности и супротности основна два чиниоца: мултидисциплинарни модел геопростора и војне сврхе.



Досадашњи модели географског простора развијани су у аналогном облику као општегеографске и тематске карте и рељефни модели. За потребе оружаних снага, у периоду од 1945. до 1985. године одштампано је око 200 милиона листова карата, од чега је као резерва у ратним складиштима чувано око 13 милиона примерака (Петерца М., Чоловић Г., 1987). Одлика тих модела геопростора јесте дуг период њихове израде, садржајна неажурност, да се процес ажурирања одвијао споро и да су трошкови њихове израде били високи. Развој информатике, односно рачунарске технологије, условио је и огроман напредак у областима сателитског снимања, дигиталне, односно геоинформационо подржане картографије, видео и динамичке картографије или, како је неки аутори називају, картовизије, као и многих других научних дисциплина које се баве моделовањем садржаја геопростора. У почетном развоју информатике приступило се изради дигиталних модела скенирањем готових листова карата, што је личило на микрофилмовање. Међутим, ажурирање садржаја није било могуће. Даљим развојем информатике омогућена је израда карата у векторском систему, што је био дужи пут за израду модела и потреба за већим капацитетима информатичке меморије, али су они омогућавали ажурирање садржаја. Сви недостаци ових модела, израђени за војне сврхе, остали су непревазиђени.

Развојем ГИС-а на нивоу државе ствара се јединствена база геоподатака намењена широком кругу корисника. Она у великом обиму превазилази потребу за подацима у војне сврхе, јер је, на пример, сувишан податак о власништву парцеле, о хипотеци на непокретност, о ендемским биљкама и слично. Преобимна база података ГИС-а представља озбиљан проблем за њено коришћење у војне сврхе, јер садржи од скенираних и векторизованих општегеографских карата, преко тематских карата, катастарских приказа парцела са кућним бројевима и сателитских снимака до мета-података. Други проблем је сама организација података која треба да омогући издвајање потребних података за војне сврхе. Геодетска служба нема разрађен систем за издвајање података за војне сврхе, по нивоима командовања или по специфичности делатности организационих целина Војске, који би представљао војни модел геоподатака. Нема ни усвојен критеријум за систематизацију расположивих геоподатака, нити методолошки поступак за систематизацију. Трећи проблем јесте да нема јасно дефинисаних појединачних захтева за податке родова и служби у складу са њиховом сврхом у нутар Војске.

Поред наведеног, јављају се и проблеми међузависности и супротности војне сврхе, које карактеришу сталне иновације у осавремењавању наоружања и опреме, што је проузроковало и многе измене у техници ратовања. Време за војногеографске процене и доношење одлука битно је скраћено. У таквим војнотехнолошким условима улога и значај географског фактора у вођењу б/д постају све већи, јер је потребан оптималан број

ажурних информација о простору у што краћем времену и не увек истих. Сувишне информације су сметња у раду. Међутим, у б/д један мост може имати оперативни или стратегијски значај, па простор око њега треба да сагледају сви нивои командовања. Зато је неопходно омогућити оптималан број геопросторних података за организационе целине Војске (ниве командовања, родове и службе, јединице и саставе) као и приступ геопросторним подацима креираним за нижи или виши ниво, али и коришћење специфичних тематских података, као што су, на пример, базе података о педолошком саставу тла.

Мото истраживања био је да војногеографске процене не могу бити ометајући фактор доношења одлука у војне сврхе. За војне сврхе потребан је оптималан број информација организованих по општости и посебности (родови, службе), при чему је могућа размена и допуна из других извора (тематске базе) и да све то доприноси брзини доношења и квалитету одлуке. Међутим, велики број родова и служби<sup>2</sup> наметнуо је питање: *да ли сваком роду – служби треба посебан модел геопростора?* У том смеру истражена је могућност груписања захтева и креирања мањег броја модела. Као могуће решење истраживан је ПИСТ<sup>3</sup> – канонски модел којим су обухваћени посебни војни корисници (родова и служби), а тростепени модел организације података по вертикали за војне сврхе по нивоу комадовања. Затим се поставило и питање да ли и ПИСТ модел треба развијати по вертикали или постоји могућност да се за оперативне и стратегијске војне сврхе израђује по један модел. Суштину проблема истраживања одражавало је тражење одговора на питање: *како систематизовати модел геопростора с обзиром на његову мултидисциплинарност и комплексност војне сврхе?*

#### 1.1.4. Хипотетички ставови

Истраживање је реализовано уз следеће хипотетичке ставове:

1. Могуће је систематизовати војни ГИС – мултидисциплинарни модел за војне сврхе на основу ГИС-а државе систематизацијом геоподатака по критеријуму важности.
2. Коришћењем базе података ГИС-а државе знатно се смањују трошкови израде војног ГИС-а.
3. На основу мултидисциплинарног модела за војне сврхе могу се израдити посебни модели за организационе делове Војске (родове и службе).

---

<sup>2</sup> Војска Србије има 25 родова и служби (8 родова, 11 опшних и 6 логистичких служби).

<sup>3</sup> ПИСТ – почетна слова од назива родова и служби: пешадија, инжењерија, санитетска и техничка служба, а појам канонски користи се у фигуративном смислу као узорни, угледни (Вујаклија М., 1980).

4. За сваку геоинформацију могуће је вредновати њену важност за појединачне војне потребе (родова и служби).
5. Могуће је утврђивање критеријума важности геоинформација као основу за систематизацију по нивоима организације и командовања Војском.
6. На основу утврђене важности, односно корисности геоинформације за појединачне војне сврхе могуће је израчунати блискост међу посебним моделима за војне сврхе и тако смањити укупан број посебних модела.
7. Израдом јединствених модела за војне сврхе знатно ће се умањити трошкови израде посебних модела.

#### 1.1.5. Основно питање

У уводу овог истраживања и Поглављу о суштини проблема издвајана су питања која су пратила истраживање. Међутим, основно питање је: *„Како систематизовати мултидисциплинарни модел геопростора у војне сврхе?“*

### 1.2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање проблема систематизације мултидисциплинарног модела геопростора за војне сврхе формално је започето 2007. године. У међувремену реорганизована је Војска Србије, па су неки родови постали службе; службе су разврстане на опште и логистичке; интензивно се развијала информатика ка виртуелним моделима, а планирана база геоподатака на нивоу Војногеографског института није формирана. Недостатак базе података утицао је на израду симулационог модела, како је првобитно било замишљено, да се свакој геоинформацији, поред осталих атрибута, дода и атрибут важности за војне сврхе. Све те објективне промене указују на неопходност обавезног истицања прелиминарног одређења предмета истраживања.

#### 1.2.1. Прелиминарно одређење предмета истраживања

Полазећи од начела реалности и прецизности *предмет истраживања је систематизација мултидисциплинарног модела геопростора у војне сврхе.*

### 1.2.2. Теоријско одређење предмета истраживања

Постоје научна и стручна сазнања о појединим аспектима, одликама и својствима предмета истраживања. Сазнања о моделовању геопростора и развоју модела су утемељена у теоријском фонду.

Сазнања о развоју мултидисциплинарног модела геопростора за војне сврхе публикована су у скромном обиму<sup>4</sup>. У доступној литератури нема одговора на питања: Које геоинформације треба да садржи модел геопростора за војне сврхе, које моделе геопростора треба израђивати и у ком односу? У књизи „Геодетска служба“ (Петерца М., Чоловић Г., 1987) може се пронаћи мали број информација везаних за постављена питања.

Аналогне моделе могуће је условно сврстати у четири групе: општегеографске карте, ортофото-карте и снимци, тематске карте и рељефни модели.

У сегменту општегеографских карата непознат је разлог система карата кроз размерни низ. На нивоу геодетске струке усвојене су, као основне, државне карте размере 1:5 000 и 1:10 000. Не зна се зашто је усвојена полазна размера за војне карте 1:25 000. Однос да четири листа карте крупније размере чине један лист ситније размере поштован је до карте размера 1:200 000, а затим се јављају карте 1:300 000, 1:500 000 и 1:1 000 000. Почетком XXI века рађена је и карта размере 1:250 000. Оваква систематизација размерног низа правдана је различитом аргументацијом; једна је да корисник лакше може да прерачунава дужина са карте на терену, друга, да је корисник тражио карту која приказује већу територију; трећа, да је поштован међународни стандард, као на пример за лист карте 1:1 000 000; четврта је да је потребна компатибилност са картама Западне Алијансе како би се лакше пратила њихова дејства. Закључак је: делимично разрађени критеријуми; да се прилагођавало времену и да варирају захтеви корисника у погледу броја информација и величине територија за војногеографске процене.

О садржају општегеографских карата не зна се много. У наведеној литератури је забележено да су 1961. године корисници анкетирани о формату листа карте размере 1:25 000 и 1: 50 000. Изјаснили су се за мали формат карте, али је редакцијски савет Војногеографског института донео одлуку да се од 1965. године израђује данашњи (велики) формат, правдајући то економичношћу штампе.

---

4) Публикације које издаје Војногеографски институт представљају прегледе израђених модела, у аналогном или дигиталном облику, и намењени су корисницима који их поручују, а извршиоцима радова намењена су упутства за израду (напомена аутора).

Карта размере 1:100 000 рађена је као тактичко-оперативна. О њеном садржају анкетирани су корисници преко пробних отисака, а изведени су закључци о формату и начину приказа рељефа. Нема података о осталим елементима садржаја. У овом истраживању учествовале су команде већих јединица, штабови, неки факултети и Академије наука. Мишљења и сугестије оцењени су као драгоцени и вероватно усвојени при изради садржаја карте.

За карту размере 1: 200 000 консултовани су Генералштаб, команде видова, армија, школских центара родова и служби ради добијања њиховог мишљења, као будућих корисника, о подобности садржаја за решавање оперативних задатака и добијања сугестија за даље побољшање садржаја. Команде су позитивно оцениле предложена решења и определиле се за приказ рељефа сенчењем. Вероватно су други елементи садржаја позитивно оцењени, јер се само то наводи као примедба.

Карта размере 1: 500 000 рађена је за оперативно-стратегијске студије. Представљала је основу за израду ваздухопловне војне карте, карте аутомобилских путева, карте административне поделе и карте са кодном мрежом за потребе ВОЈИН (ваздушно осматрање, јављање и навођење). Нема података о томе шта су оперативно-стратегијске групације тражиле да садржи ова карта.

За све општегеографске карте за војне сврхе, израђене у досадашњем периоду, заједничко је да су корисници анкетирани тако што су добили лист карте о којем је требало да се изјасне. Наравно, први контакт анкетираног са картом указује на портативан формат карте као документа, па су често извођени закључци о формату. Корисник затим запажа експонирану садржину карте, што подразумева: читљивост, прегледност, очигледност и асоцијативност картографских знакова, па су извођени закључци о начину приказа рељефа и појачавању или слабљењу боја на карти. Проблем детаљности садржаја не помиње се у наведеној књизи и вероватно је мали број анкетираних упоређивао потребе за геоинформацијама и приказом на карти, а посебно што је одвојено анкетиран о картама различите размере, а вероватно ни иста лица нису анкетирани за карте размере 1:50 000, 1:100 000 и 1:200 000.

При изради тематских карата, ортофото-карата и рељефних модела мора се поштовати захтев корисника. Тако су се при изради прве карте за потребе ваздухопловства, размере 1: 500 000, испоштовали следећи захтеви: шуме штампати блеђом нијансом зелене боје, интензитет сенки појачати, хидрографију штампати тамно-плавом бојом, а реке које су приказане са две линије штампати плавом флеком, обалне линије језера подебљати, важније коте уоквирити, аутомобилске путеве и градска насеља приказати оранж бојом, а пруге црном бојом. За каснија издања такође су јасно

дефинисали остале садржаје, као што су положаји јавних аеродрома, зона забрањених летова унутар територије и 20 километара уз границу.

За карте водообјеката, Интендантска управа издала је „Упутство за израду карте извора и објеката за снабдевање водом за пиће од значаја за одбрамбене припреме у СФРЈ<sup>5</sup>, размера 1:50 000“. За Карту тенкопроходности, размере 1:200 000, садржаје је дефинисала Управа оклопних јединица и Управа инжињерије.

Путна карта размере 1:300 000 израђена је у сарадњи са Саобраћајном службом и родом инжињерија. Од специјалних информација, значајних за војне сврхе, на карти су приказани подаци о ширини коловоза и планума, дужини галерија и тунела, подаци о грађи и дужини мостова, полупречницима кривина на путевима, подаци о могућности обилажења у случају рушења моста, величини успона и падова на путевима, бензинским и сервисним станицама, местима снежних завејавања, плавлјења и ерозивних наноса.

За ове моделе геопростора заједничко је да обрађују једну тему која је најзначајнија за наручиоца. Сигурно је да су подаци о путевима потребни и другим корисницима, па би Интендантска служба требало да користи Карту водообјеката, Путну карту и општегеографску карту. Даљом анализом потреба то би се још више могло усложити.

Питања формирања ортофото-карата, снимака и рељефних модела такође је везано за наручиоце, а масовније није заживело у пракси из различитих разлога.

Са развојем информатике на нивоу Геодетске службе интензивирани су истраживања израде дигиталних модела геопростора. Израда модела у дигиталној форми свела се на израду у растерском и векторском облику дигиталних модела од класичних модела размере од 1:25 000 до 1:1 000 000, а базе података се тек развијају. Поступак израде дигиталних модела детаљније је приказан у Првом поглављу овог истраживања. Повратне информације од корисника нису познате научној јавности<sup>6</sup>. Једино научно истраживање које је блиско предмету овог истраживања јесте истраживачки пројекат Катедре геодезије, реализован у периоду од 1983. до 1988. године под називом: „Коришћење геодетско-картографских докумената као носилаца информација о простору у савременим ратним операцијама“. У оквиру научног пројекта

---

<sup>5</sup> СФРЈ – Социјалистичка Федеративна Република Југославија.

<sup>6</sup> Аутору истраживања нису били доступни анкетни материјали који се помињу у наведеној књизи Петерце М., Чоловић Г., 1987. Зато, целокупан материјал о моделима ВГИ треба примити као информацију за даља истраживања.

реализовано је истраживање под називом „*Специфични картографски изрази простора за потребе борбених дејстава Копнене војске*“. Теренско истраживање реализовано је по школским центрима и обрађени су захтеви 11 родова и служби за подацима о простору. Сазнајна вредност тог истраживања јесте да су квантификована мишљења корисника за 350 понуђених информација о простору. На основу тога је, применом статистичке методе, израчуната важност, корисност, сваке од понуђених информација, што може допринети аутоматизацији систематизације садржаја модела за сваки род–службу у војне сврхе. Анализом датог истраживања уочена су следећа неистражена питања:

1. Да ли се морају израдити посебни модели (родова, служби) у војне сврхе?
2. Да ли постоји блискост у захтевима за геоинформацијама за војне сврхе на нивоу родова ?
3. Да ли постоји блискост у захтевима за геоинформацијама за војне сврхе на нивоу служби?
4. Међу којим корисницима постоји блискост у захтевима за геоинформацијама за војне сврхе на нивоу родова?
5. Ако просечно важне информације задовољавају војне сврхе на тактичком нивоу, да ли важне информације задовољавају војне сврхе оперативног нивоа, а изузетно важне информације војне сврхе стратегијског нивоа?
6. Шта треба радити када су вишем нивоу командовања потребне детаљније геоинформације?

Дакле, по предмету истраживања постоје сазнања која нису до краја проверена и која се могу лако прилагодити потребама овог истраживања. То је део истраживања које је реализовала тадашња Катедра геодезије, а које треба надоградити.

### 1.2.3. Дефинисање појмова

Поимање предмета истраживања детерминишу синтагме: мултидисциплинарни модел геопростора, војне сврхе и систематизација.

*Мултидисциплинарни модел геопростора* је сложен израз који садржи три посебна појма: мултидисциплинаран, модел и геопростор. Из методологије наука познат је појам модела: „ *модел је сваки, теоријски, то јест појмовни или ставни, или практични реални, предмету истраживања аналогни систем помоћу кога се истражује извесан основни предмет или систем* (Шешић Б., 1982).

*Геопростор* је скраћени назив формиран од израза географски простор. Простор у којем човек живи део је универзалног, бескрајног простора, али за њега је он ограничен сазнањем и могућношћу опажања. Геопростор је нижа категорија од појма *простор* који

спада у основне категорије људског сазнања, а његовим поимањем и дефинисањем бавили су се још филозофи старе Грчке. **Географски простор** је тродимензионални омотач Земље у којем се прожимају четири сфере: литосфера, хидросфера, атмосфера и биосфера. Према неким ауторима, тај простор је омеђен по висини до 15 km (просечна величина тропосфере), а по дубини до 5 km. То су границе до којих су за сада уочени знаци живота. Геопростор чине природни и вештачки објекти – физичко-географске и друштвено-географске појаве, које су каузалне – међусобно се условљавају, преплићу и утичу на људске активности, па самим тим и на војске које у њему бораве и дејствују. Физичко-географски чиниоци геопростора су: рељеф, воде, геолошки и педолошки састав земљишта и вегетација, метеоролошки услови и клима. Друштвено-географски чиниоци су: становништво и насеља, саобраћај и везе, привреда и друштвено-политичко уређење. Математичко-географски чиниоци простора су: положај, величина, облик и границе. Они су посебно издвојени, јер се у војногеографским анализама увек процењују заједно са неким од физичких или друштвених географских чинилаца. Самостално егзистирају само у теоријским разматрањима. Сви географски чиниоци у оквиру војне науке егзистирају као *војногеографски фактори* који се процењују и о којима се прикупљају информације за војне сврхе. Познавање информација о елементима простора неопходна су потреба војске. Геопростор са војног аспекта разматра се на оперативним и стратегијским нивоима командовања.

Нижа категорија од појма географски простор (геопростор) јесте појам *топографски простор*<sup>7</sup>, за који се у војној терминологији до данас углавном користи појам *земљиште*. Топографски простор, месни простор, мањи је део географског простора у којем смо у непосредном додиру где живимо и радимо и начелно је предмет разматрања тактичког нивоа командовања.

**Мултидисциплинарни модел геопростора** је назив који је могуће објаснити постепеним повезивањем појмова. Повезивање појмова модел и геопростор могуће је реализовати преко појма *моделовање* који је садржан у дефиницији модела. Моделовање је поступак којим се геопростор као предмет или систем мисаоно или практично претвара у аналогни систем - **модел**. (Шешић Б.,1982.). Моделовањем геопростора у војне сврхе ствара се посебан модел геопростора. Најпознатији прикази геопростора су војне карте. Осим карата развијен је широк спектар других модела, као што су: глобуси, рељефни модели, блок - дијаграми, стереомодели, аерофото-снимци, сателитски снимци, ортофото - карте, колажи. Крајем двадесетог века појавили су се информатички модели геопростора у

---

<sup>7</sup> Грчки: **topos** – место, крај, околина, предео, **grapho** – црта, бележи, описује.



виду записа на магнетним тракама, видео-записи, дигитални записи на дисковима и виртуелни записи.

Мултидисциплинаран модел геопростора (МдМГп) јесте сваки модел за чију израду је потребно знање из две и више научних дисциплина. У сваком војном моделу, почев од једноставне скице терена израђене оценом одока, сублимирана су знања више научних дисциплина (војна топографија, картографија, геодезија, тактика). Применом географског метода вршило се опажање на терену, а једноставнијим геодетским методама, оценом одока или приручним геодетским мерним средствима, одређивана су растојања на терену, а применом картографских изражајних средстава израђивана је скица терена. Дакле, применом знања више научних дисциплина израђена је и једноставна скица терена. За израду модела за војне сврхе, поред знања из просторних и географских наука, потребна су знања и из војних наука, а ако се израђују дигитални или виртуелни модели неопходна су и знања из области информатике. У зависности од намене и садржаја модела, за његову израду (моделовање) потребна су знања и вештине из више научних дисциплина: географије, геодезије, картографије, геоморфологије, педологије, геологије, хидрологије, информатике, даљинске детекције, фотограмetriје, тактике, оператике, стратегије, као и познавање специфичности родова и служби Војске.

**Војне сврхе** је појам који се на први поглед чини потпуно јасним. Међутим, аутор истраживања није успео да пронађе његову јединствену дефиницију. Често се појмови војне сврхе и војне потребе изједначавају. У Војној енциклопедији дефинисан је појам војне потребе са аспекта међународног права да се условна правила могу прекршити и то: *ако то императивно захтева војна потреба, у границама војне потребе, у случају хитности, кад нема избора других мера или могућности за постизање војног циља, када постоји нужност која не трпи одлагање*. Све то помало указује на војну сврху.

У литератури се може наћи став да је сврха оно ка чему тежимо, оно што хоћемо да постигнемо, желети нешто, усмеравати рад на нешто, и слично, за постизање неког циља. Анонимни аутор чланка „Сврха живота“ (<http://tajna.rs/da-li-znate-svrhu-svog-zivota>) каже: „Сврху можемо да протумачимо као основни циљ који треба да постигнемо у животу. Сврха је као компас који нас води кроз живот.“ Према ставу професорке филозофије Далиборке Пашић, изнетом у електронском чланку, „Упустити се у пројекат-сврха и циљеви“ каже се: „Сврха говори о томе што ће у будућности бити друкчије у односу на данас, али у контексту ширем од самог пројекта. Жеља за променом огледа се у сврси пројекта, док се намера да се нешто конкретно предузме, зацртава или поставља у облику циља. Истој сврси могу тежити различити пројекти с различитим циљевима “ (<http://pogledkrozprozor.wordpress.com>).

***Сврха је средишни циљ којим се решава главни проблем (циљ), а дефинише се с обзиром на одрживу корист неке популације.***

Војне сврхе су мисија војске. Војна сврха је везана за војску као целину, којој је средишни (главни) циљ обезбеђење мира. Како се једној сврси (главном циљу) може тежити с различитих позиција (пројеката) то значи да постоји више парцијалних сврха које теже главној. Према Стратегији одбране, Војска је организована „на стратегијском, оперативном и тактичком нивоу у команде и јединице“. У случају војне сврхе, којој је главни циљ мир, ка њему се може тежити са стратегијског, оперативног и тактичког нивоа командовања. У структурном смислу Војска се организује на видове (копнена војска и ваздухопловна и противваздухопловна одбрана) родове и службе. Свака од организационих целина Војске има дефинисану своју војну сврху која је у функцији главног циља (војне сврхе) – мира. Сложеност неког задатка често намеће и различите комбинације на ниво командовања или здруживања јединица и родова, и свака од тих комбинација урађена је у сврху успешне реализације главног циља, војне сврхе.

Војне сврхе су све појединачне војне сврхе (родова служби, водова, команди и јединица) свих који теже главном циљу Војске. Тако се парцијалне војне сврхе могу препознати и у дефинисаним дејствима као што су: пешадијска и противпешадијска, оклопна и противоклопна, артиљеријско-ракетна и противартиљеријскоракетна, ваздухопловна и противваздухопловна, бродска и противбродска, електронска и противелектронска, инжињеријска и противинжињеријска, диверзантска, противдиверзантска и противтерористичка. Парцијалне војне сврхе су и различити облици обезбеђења општих служби: геотопографско, кадровско, обавештајно, безбедносно, противнуклеарно, противхемијско и противбиолошко, телекомуникационо-информатичко, метеоролошко и навигацијско, правно, финансијско, и логистичка подршка: техничка, интендантска, санитетска, ветеринарска, саобраћајна и грађевинска. За свако дејство или обезбеђење дефинисане су посебне војне снаге које су реализатори војне сврхе.

***Систематизација*** је појам који се у методолошкој литератури често изједначава са појмом класификација. Појам систематизација изведен је из појма систем, што се објашњава као систем уређених делова. У Лексикону страних речи и израза (Вујаклија М.,1980) подразумева: „систематизација (грч. *sýstēma*, *ген. sýstēmatos*) 1. *разврставање, класификовање и груписање предмета и појава; ...*“, а за појам „систематизовати (грч. *sýstēma*, целински састав, целински склоп) изводити (или извести) нешто тако да представља складну целину, средити научно, сређивати по логичном начелу, уредити у *систем*“.

Појам *класификација* изведен је из појма класирати, разврставати, поделити. У Лексикону је дефинисан овако: „класификација (лат. *classificatio*) подела, распоред, разврставање“ (Вујаклија М.,1980).

Пратећи наведена објашњења оба поступка се објашњавају термином „разврставање“. Међутим, за систематизацију се користе и изрази „*груписање предмета и појава*“, док се за термин систематизовати користе термини „*уредити у систем*“, „*целински склоп*“, а за појам класификација термини „*подела, распоред, разврставање*“.

Судећи по наведеним терминима могуће је извести закључак да се у једном случају ради о изградњи целине од делова, а у другом случају да се један скуп јединки разврстава у неке групе, класе. Класификацијом се један општи појам или став или мноштво нечега (људи, биљака, предмета појава и сл.), по одређеном принципу поделе, дели или раставља на мање делове. Тако се формирају посебни појмови (расе, класе, типови, врсте) који су по општости и сложености нижи појмови. Систематизација је методски поступак трагања за експлицитним и имплицитним обележјима проучаваних феномена на темељу којих се могу груписати у целине и који ће тако бити од највеће користи за даља истраживања. *Систематизација је вештина*<sup>8</sup> *планског и научног уређења по неком логичком начелу за коју је нужно поштовати критеријуме: доследности, непротивречности (логичка конзистентност) и потпуности (исцрпности).*

У складу са ограничењима предмета и обезбеђења комуникабилности истраживања коришћена су позната и наведена изведена значења термина појмова.

Термин **СИСТЕМАТИЗАЦИЈА** означава *класификацију и разврставање* потребних геоподатака и геоинформација *мултидисциплинарног модела за (базу) војни ГИС; груписања класификованих базних података у посебне (опште и тематске) моделе геопростора, оптимизацију нивовско уређених садржаја јединствених модела (тактичког, оперативног и стратегијског нивоа) геопростора и рационализовање система груписањем базних и посебних модела геопростора по сродности геоинформација у систем..*

---

<sup>8</sup> У географији, у оквиру географског метода, систематизација се дефинише као поступак и техника истраживања. Географски метод је начин просторног посматрања и закључивања о узроцима и последицама географских појава и процеса, а чине га: осматрање и мерења, упоређивање, систематизација, уопштавање, картографисање и издвајање територијалних целина. Научна дисциплина географије, аграрна географија, систематизацију разматра као посебан научни метод.

**МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ МОДЕЛ ГЕОПРОСТОРА** истраживан је у техничко-технолошком смислу као дигитални тематски модел геопростора обликован у ГИС технологији према важности геонформација за организационе целине Војске и Војске у целини из база података ГИС-а или Командно информационог система (КИС-а). У истраживању су означени општи модел и посебни модели, а појам мултидисциплинарни модел геопростора коришћен је као синоним за војни ГИС.

**ВОЈНЕ СВРХЕ** су појам за све **активности** којима се остварују **потребе-захтеви** (задачи и циљеви) **Војске** по организационим деловима ( **родова, служби; видова; нивоа командовања- стратегијске, оперативне и тактичке**) и у целини.

#### 1.2.4. Операционално одређење предмета истраживања

Предмет истраживања дисертације „**Систематизација мултидисциплинарног модела геопростра у војне сврхе**“ операционализован је кроз следеће елементарне, сегменте и целовите односе и везе:

ВОЈНЕ СВРХЕ условљавају процес систематизације мултидисциплинарног модела геопростора, који је комплекс (систем) модел који чине основа и изведени модели.

МОДЕЛ. Појам је коришћен при уређењу хијерархије односа унутар и међу моделима: тактички (посебни модели родова и служби, ПИСТ<sup>9</sup> модел), оперативни и стратегијски модели геонформација за војне сврхе. Појам је коришћен и при уређењу система картографских знакова за израду практичног решења модела за војне сврхе по нивоима командовања.

А. ОСНОВА – базни модел који обухвата 350 категорија теренског модела.

Б. ИЗВЕДЕНИ МОДЕЛИ: теренски и просторни модели геопростора и посебни (јединствени и тематски модели).

Изведени модели резултат су систематизације базе геоподатака и геоинформација применом поступака и метода по критеријуму важности и нивоима потреба и захтева војске.

ВАЖНОСТ ГЕОПОДАТАКА (вредновани индексним поенима 5 по категоријама са дистрибуцијом од 0 до 135, Прилог 2.):

- Изузетно важни подаци
- Важни подаци

---

<sup>9</sup> ПИСТ је скраћеница коју чине почетна слова узорних (канонских) модела: Пешадија, Инжињерија, Саобраћајна служба и Техничка служба. Узорни су јер својим садржајем репрезентују неколико других анкетираних групација.

- Просечно важни подаци,
- Исподпросечно важни подаци и
- Мање важни подаци.

#### СТАТИСТИЧКО ГРУПИСАЊЕ ПОДАТАКА ПОСЕБНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА:

- Обухвата базу од 350 категорија
- Обухвата избор интервала значајности – гранулације. Изабрана величина интервала 5.
- изабраном величином интервала приступило се анализи расподела броја категорија према значајности. Сумарни приказ за једанаест родова и служби приказан је у табели 2.

#### **ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ПРЕМА НИВООВСКИМ ВОЈНИМ ПОТРЕБАМА**

Нивои систематизују моделе по критеријуму очекиваног потребног броја геоподатака да би у потпуности задовољили потребе тактичких, оперативних и стратегијски војних захтева. Тежња је да се носиоци задатака што мање оптерете сувишним подацима. Резултат истраживања показује колико је потребно модела за тактички, оперативни и стратегијски ниво.

##### 1.2.5. Дисциплинарно одређење предмета истраживања

Предмет истраживања је интердисциплинаран и мултидисциплинаран. За формирање одговора на питање: шта треба да садржи модел геопростора за војне сврхе, потребно је ангажовања више научних дисциплина и вештина из корпуса војних наука предвођених војном географијом и потпомогнутих војном картографијом. За одговор на питање: како модел визуализовати и учинити га лаким за коришћење потребно је ангажовање научних дисциплина картографије на челу са војном картографијом. За могућности различитог приказивања геопростора, од дигиталног до виртуелног, битне су научне дисциплине информатике и војне картографије. Предмет истраживања се условно може везати за војну картографију као медијатора, носиоца и извршиоца значајног дела истраживања.

### 1.3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Општи циљ истраживања произашао је из основног питања истраживања и био је да треба *утврдити могућност систематизације (уређења) мултидисциплинарних модела геопростора на основу класификованих геоинформација по важности (просечно важне, важне и изузетно важне) за војне сврхе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа.*

Истраживање је реализовано са научним циљем: *систематизовати (сврстати), садржајно и хијерархијски, мултидисциплинарне моделе геопростора за које су класификоване геоинформације по важности (просечно важне, важне и изузетно важне) за војне сврхе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа командовања.*

Постављени општи и научни циљ реализовани су преко следећих парцијалних циљева:

1. Класификовати геоподатке, у односу на искуство анкетираних припадника Војске, на просечно важне, важне и изузетно важне за војне сврхе.
2. Применом погодне статистичке методе анализирати систематизоване појединачне моделе анкетираних групација из Војске по критеријуму важности геоподатака за војне сврхе.
3. Утврдити могућу сродност (блискост) међу моделима анкетираних групација и систематизовати могући канонски (узорни) модел.
4. Утврдити могућност систематизације по једног општег модела важних геоподатака за војне сврхе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа командовања.
5. Израдити практичне канонске моделе за конкретан географски простор (шири рејон Љига) за тактичке, оперативне и стратегијске војне сврхе.
6. Утврдити могућност комбиновања модела важност са другим моделима из базе војног ГИС-а (дигитални модел терена, геолошки приказ, педолошки приказ, аерофото и сателитски снимак и сл.).

### 1.4. ПРЕТПОСТАВКЕ (ХИПОТЕЗЕ) ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање је реализовано под следећом општом хипотезом:

"Могуће је систематизовати мултидисциплинарни модел геопростора као погодну базу и изведене опште и посебне општегеографске и тематске приказе географског простора у ГИС технологији у складу са савременим потребама и захтевима организационих делова и Војске као целине. Систематизацију је могуће остварити на основу важности геоподатака као критеријума њихове *класификације; груписања у посебне (опште и тематске) моделе геопростора; оптимизације нивовско уређених садржаја јединствених*

*модела (тактичког, оперативног и стратегијског нивоа) геопростора и груписања базних и посебних модела геопростора по сродности геоинформација у геоинформациони систем."*

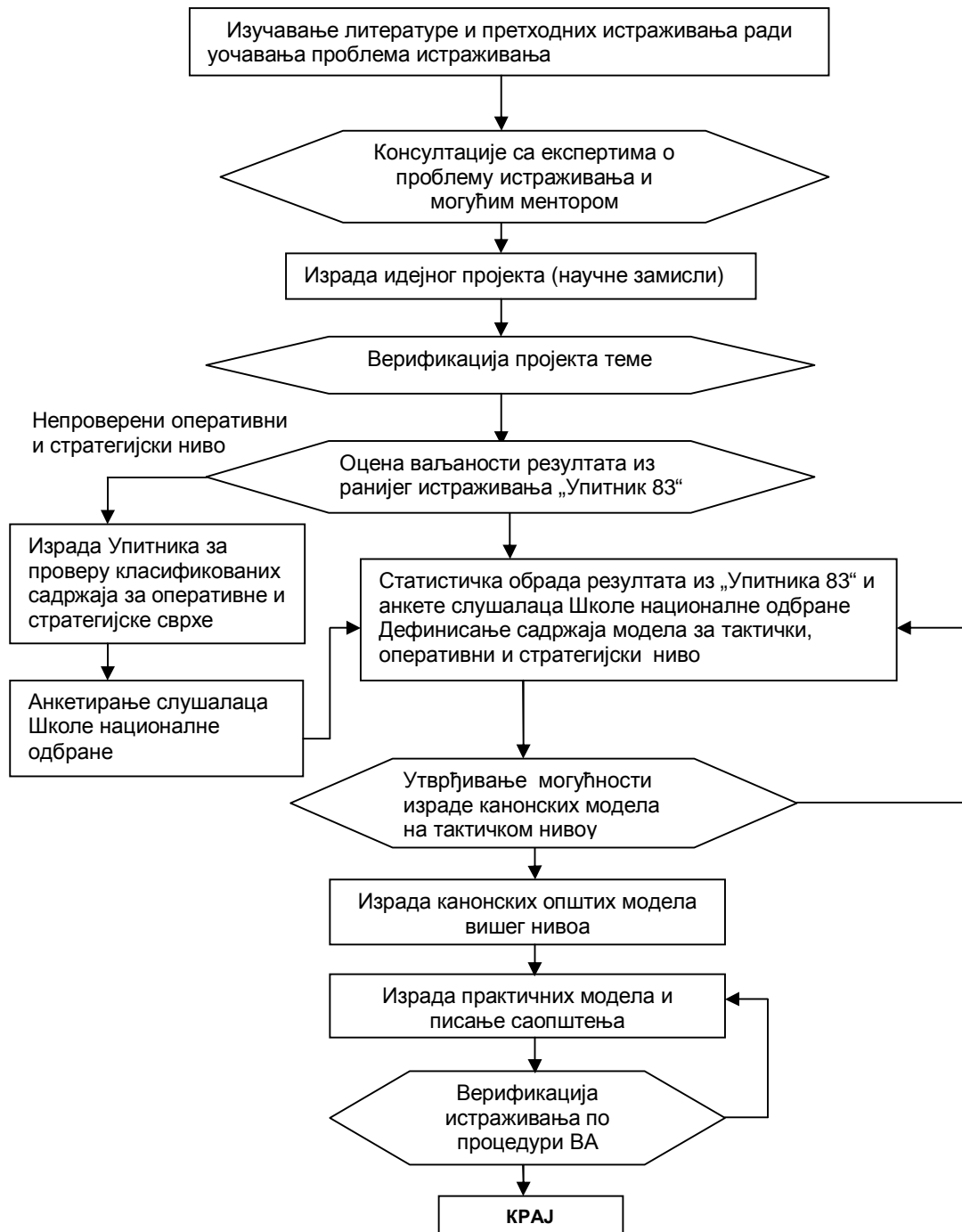
Из постављене опште хипотезе даље су разрађене посебне и појединачне хипотезе. Истраживање је засновано на индикаторима који се дефинишу бројем геоинформација који указују на различитост или блискост у захтевима за геоинформацијама. Истражен је пројектом дефинисан систем хипотеза развијених у односу на операционализован предмет истраживања. Посебне хипотезе које су изведене и доказане из опште хипотезе јесу:

- 1. Могуће је класификовати геоинформације по важности у војне сврхе и применити на примеру теренског модела геопростора.**
- 2. Могуће је груписање класификованих базних геоподатака на примеру теренског модела геопростора.**
- 3. Нивоовске војне потребе и захтеви су основа оптимизације садржаја јединствених модела геопростора.**
- 4. Систематизацијом дигиталних модела геопростора и у технолошком смислу могуће је израдити јединствени тростепени модел за војне потребе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа Војске.**

## 1.5. НАЧИН ИСТРАЖИВАЊА И ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Начин истраживања приказан је алгоритмом у којем су приказане груписане најважније фазе рада (слика 1).

Алгоритам тока истраживања по теми:  
„Систематизација мултидисциплинарног модела геопростора за војне сврхе“



Слика 1. Алгоритам тока истраживања



### 1.5.1. Избор метода, техника и инструмената

Целокупно истраживање засновано је на филозофској дијалектичкој методи са наглашеним тежиштем на поштовању принципа целовитости захвата по питању броја и врсте геоинформација које су од интереса за војне сврхе и сагледавање веза и односа између анкетираних корисника у погледу потреба за истим геоинформацијама. Посебан акценат стављен је на тражење односа између практично могућих решења и економичности њихове израде.

Важност информација истражена је применом опште статистичке методе. Методом класификације геоинформације су класификоване у класе важности: изузетно важне, важне, просечно важне, испод просечно важне и мало важне. Статистичка метода је примењена за израчунавање важности сваке од 350 понуђених геоинформација за сваки појединачни анкетирани род – службу. Применом статистичке методе, Крамер-фон Мисесовог теста, утврђивана је блискост у захтевима између појединачних родова и служби и тако је са једанаест могућих посебних приказа за анкетирани кориснике то сведено на четири изградом канонског модела ПИСТ. Статистичка метода примењена је и у израчунавању важности геоинформација у анкети коју су попуњавали слушаоци Школе националне одбране. Методом моделовања израђени су модели картографских знакова погодни за дигиталне моделе, а затим јединствени дигитални модели геопростора који су у прилогу рада приказани у аналогном облику.

Методом дијалектичке анализе анализирани су резултати претходних истраживања, резултати анкетања слушалаца Школе националне одбране и степен различитости међу ПИСТ канонским моделима. Констатовано је да није потребно радити посебне ПИСТ моделе за војне сврхе оперативног и стратегијског нивоа.

Методом дијалектичке синтезе извршена су уопштавања, закључивања. Применом методе синтезе закључено је да ПИСТ модел „И“ (Инжињерија и Оклопне јединице) треба допунити да би се добио општи оперативни модел за војне сврхе на оперативном нивоу. За војне сврхе на стратегијском нивоу утврђено је да треба допунити модел „Т“ (Техничка служба). На основу ранијих истраживања Војногеографског института утврђено је да се за род авијација већ дужи низ година израђују тематске карте за које су припадници овог рода прецизирали садржај и форму геоинформација и да захтеве треба уградити у мултидисциплинарни модел – војни ГИС. Метод испитивања примењен је за анкетање слушалаца Школе националне одбране уз коришћење инструмента – Анкетни упитник.

### 1.5.2. Извори података

Извори података су јавно публиковани подаци и анкетни материјали. За истраживање важности информација искоришћено је раније истраживање Катедре геодезије са Војне академије, које је публиковано у магистарском рад под називом: *„Специфични картографски изрази простора за потребе копнене војске“*, на Географском факултету Универзитета у Београду. Поред тог материјала коришћена је монографија *„Геодетска служба“* (Петерца М., Чоловић Г., 1987) ради сагледавања претходних истраживања. За сагледавање проблема моделовања и изградње ГИС-а и статистичку обраду резултата консултована је шира литература која је наведена у попису литературе.

### 1.5.3. Обухват истраживања

Истраживање је обухватило узорак од једанаест родова и служби који су припадали виду Копнена војска. Према најновијој реорганизацији Војске нису обухваћени: авијација, речне и јединице Електонског извиђања и противелектонских дејстава. Од служби су обухваћене све службе коју су се налазиле у саставу Копнене војске. Према новој организацији Војске ради се о две опште службе које су некад биле родови: служба телекомуникација (род везе) и атомско-биолошко-хемијска служба. Из састава логистичких служби обухваћене су: техничка, интендантска, санитетска и саобраћајна служба, а нису ветеринарска и грађевинска служба. С аспекта обухватности, истраживање је обављено на репрезентативном узорку.

## 1.6. НАУЧНА И ДРУШТВЕНА ОПРАВДАНОСТ ИСТРАЖИВАЊА

Приликом коришћења геотопографских материјала било да су они класични или дигитални, корисници се сусрећу са многим проблемима, као што су преобимност података, висок степен општости или ускостручни садржаји, неажурности у односу на стање на терену и слично. Са развојем моделовања геопростора применом ГИС технологије, заснованом на могућности интеграције разнородних података у тако креиране мултидисциплинарне моделе геопростора, као што је портал ГеоСрбија, јавља се релативна опасност од својеврсног **информационог засићења** корисника и **немогућности ефикасног коришћења** тако припремљених информација о геопро-стору. Забележена су два става који оправдавају ову сумњу:

*„Рачунари су нам обећали фонтану мудрости, а ево шта смо добили – поплаву података.“*

*„Сада када смо сакупили толико података – шта ћемо са њима ?“*

Посебан проблем представља класификовање геоинформација и систематизовање модела за војне сврхе. Управо у решавању овог проблема лежи и главни научни допринос ове дисертације, који се огледа у следећим парцијалним доприносима:

1. Да би се могла извести систематизација МдМГп мора се утврдити важност сваке геоинформације за војне сврхе.
2. Истражен је један могући методолошки пут за добијање МдМГп за војне сврхе из општих база података.
3. Утврђена је могућност графичког груписања посебних модела за војне сврхе на тактичком нивоу у складу са важношћу геоинформација, а да се не раде појединачни модели родова – служби.
4. Утврђена је могућност формирања садржаја општих модела за војне сврхе на оперативном и стратегијском нивоу.
5. Израђена је основа на коју се може уградити командни информациони систем или војни ГИС.
6. Добијени резултати истраживања указују на могућу економичност у изради модела, а да истовремено буде задовољена разноврсност захтева и експедитивност доношења одлука.
7. Откривени су проблеми за наредна истраживања:
  - 7.1. Да ли је могуће изводити војногеографске анализе (процене) по посебним дигиталним моделима, креираним за посебне војне сврхе?
  - 7.2. Да ли је практично оправдано формирати МдМГп за војне сврхе у истој размери за тактички, оперативни и стратегијски ниво командовања, али са различитим бројем информација?
  - 7.3. Како технички решити „изузимање“ геоинформација у МдМГп за војне сврхе?
  - 7.4. Да ли је оправдано формирање МдМГп за војне сврхе који се може комбиновати са другим дигиталним геопроизводима?

Резултати који су добијени у дисертацији могу бити од користи широј научној и друштвеној јавности и дају значајан допринос развоју методологије и теорије геопросторног моделовања. По истој методологији могу се израђивати и мултидисциплинарни модели геопростора за саобраћај, пољопривреду, туризам и многе друге потребе.

## 1.7. РЕДОСЛЕД ИЗЛАГАЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Саопштење истраживања конципирано је у шест поглавља и Закључак.

Прво поглавље посвећено је теоријско-методолошким основама истраживања у којем су објашњени проблем, предмет, циљ, општа и посебне хипотезе, начин и методологија по којој је изведено ово истраживање. Посебно је истакнута неистраженост садржаја модела за војне сврхе, па је на тој основи заснована друштвена оправданост овог истраживања, као и специфичност методолошког пута за одабир информација за војне сврхе из опште базе ГИС-а.

Друго поглавље обрађује картографске моделе геопростора, њихов мултидисциплинарни развој и војну примену. У првом делу обрађени су аналогни модели геопростора, а затим израда модела геопростора у ГИС технологији с посебним освртом на израду војних аналогних и дигиталних модела у Србији.

Треће поглавље посвећено је анализи и оцени резултата претходног истраживања у утврђивању важности геоинформација за анкетираних групације и проблему класификације геоинформација. У наставку су теоријски обрађени потребни појмови и поступци за статистичку обраду података.

У четвртном поглављу разматра се могућност израде канонског ПИСТ модела и јединственог општег модела који би задовољио посебности захтева анкетираних групација за војне сврхе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа командовања.

Пето поглавље посвећено је анализи и оцени могућих јединствених модела за војне сврхе оперативног и стратегијског нивоа као једног општег модела за сваки ниво посебно.

У шестом поглављу описан је поступак израде јединственог тростепеног модела. Описани поступак треба да послужи као основа за нова истраживања једноставнијег технолошког поступка у изради модела из базе података.

Закључак је последње поглавље у којем су сумирани и анализирани резултати практичне израде модела и изведени закључци по постављеним хипотезама.

## 2. КАРТОГРАФСКИ МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА, ЊИХОВ МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИ РАЗВОЈ И ВОЈНА ПРИМЕНА

Прве моделе геопростора историја картографије везује за провобитне цртеже израђене у песку, пепелу, прашини, нацртане прстом, угарком, оштрим каменом и слично. Историчари су моделовање геопростора повезивали са развојем картографије, а условно су издвојили следеће периоде:

- цртежи (модели) примитивних народа,
- модели у периоду античке картографије:
  - Ø картографија старих народа истока,
  - Ø грчка картографија:
    - јелинска епоха,
    - јелинистичка епоха,
    - римљанска епоха
- средњовековна картографија,
- картографија новог века,
- савремена картографија.

Развој картографије и модела геопростора у нашој земљи везан ја за историјске промене на Балканаском полуострву и биће приказани у посебном поднаслову овог поглавља.

Током истраживања разматран је развој мултидисциплинарног модела за војне сврхе кроз два различита технолошка поступка моделовања и презентовања геопросторних података. Један је период израда аналогних мултидисциплинарних модела геопростора до развоја ГИС технологије, а други је моделовање геопросторних података у ГИС технологији, који омогућава презентовање у аналогном и електронском запису. Почети мултидисциплинарности уочавају се на моделима геопростора који су допуњени подацима значајним за експлоатацију различитих врста природних богатстава (зачини, руде, и сл.) или када су се радили за потребе римске војске.

### 2.1. МЕТОД МОДЕЛОВАЊА И КАРТОГРАФСКИ МЕТОД МОДЕЛОВАЊА

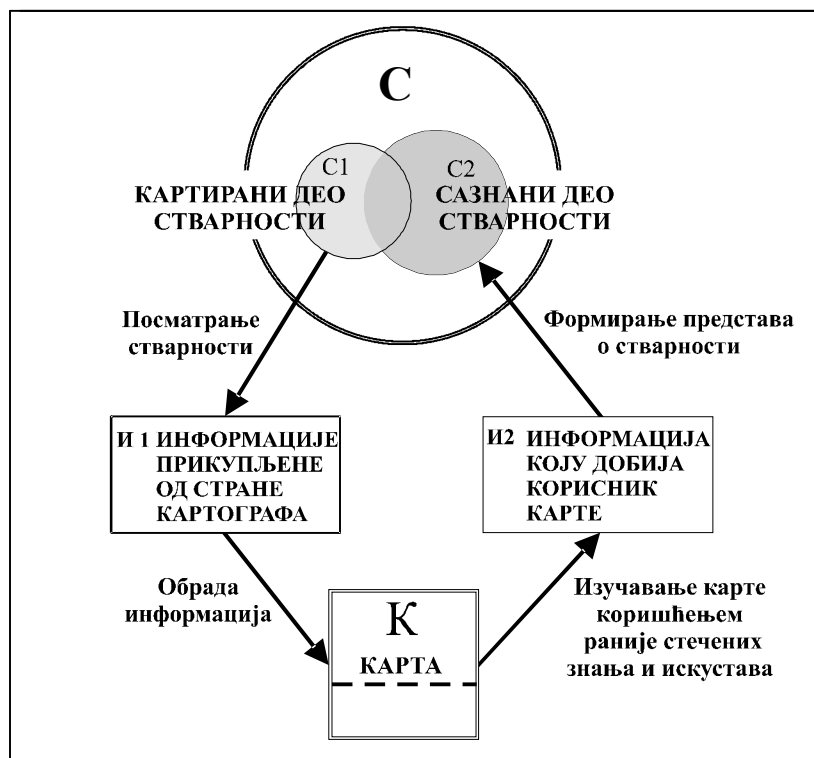
Картографија као наука, заједно са системом картографских знакова, заснива се на примени конкретног картографског метода моделовања. Он представља део општег метода моделовања као једног од општих научних гносеолошких метода. *„Моделовање је, дакле, како мисаоно-теоријска делатност изградње логичких и математичких система, као теоријских модела одређених објективних система, као и изградња овим*

*теоријским моделима одговарајућим практично-реалних аналогона, то јест реалних модела разних врста (макета, графикана, машина)“ (Шешић Б.,1982.). Као допуно овом ставу наводи дефиницију К. А. Батороева која гласи: „Моделовање је својобразна истраживачка процедура током које се изграђује неки стварни или идеални знаковни систем (модел) способан прво, да замени предмет који се истражује, друго, који му на одређени начин одговара, треће, који даје одређену информацију о њему и, најзад, то је систем на коме је, захваљујући наведеним својствима, могуће извршити експериментална истраживања и прорачуне или логичку анализу да би се на овај начин добијени подаци, проширили на проучавану појаву, да би се о њој стекло поуздано знање“ (Шешић Б.,1982).*

Када је реч о картографском моделовању објективна истина (систем) јесте конкретан геопростор, а реалан модел (аналогон) јесте карта. Карта (модел) може да замени предмет који се истражује (геопростор), с обзиром на њене математичке основе. Она одговара реалном предмету представљања, даје одређен број информација о предмету и, најзад, помоћу ње могу се извести прорачуни и логичке анализе.

Картографија је развила свој јединствен метод моделовања геопростора, којим саопштава резултат свог научног погледа на свет. Тамо где је неопходно изразити просторни размештај појава у оквирима предмета истраживања неке науке, па према томе и војногеографске, као и војне науке уопште, картографија је незаменљива. Картографски метод је својствен свим просторним наукама. Његовом применом врши се одређење у процесу истраживања и картографисањем настаје специфичан графички модел – карта. Процес истраживања и сазнавања садржине простора применом картографског метода врши се у две фазе. То су: моделовање и интерпретација.

Картографски процес сазнавања реалне стварности по Салишчеву приказан је на слици 2. Аутор је истакао да, у основи, картографски метод сазнања реалне стварности, поред осталог, подразумева два основна процеса: процес израде карте или неког другог просторног модела (картирање – моделовање реалне стварности) и процес коришћења карте или неког другог просторног модела (уознавање те стварности посредством карте или неког другог просторног модела).

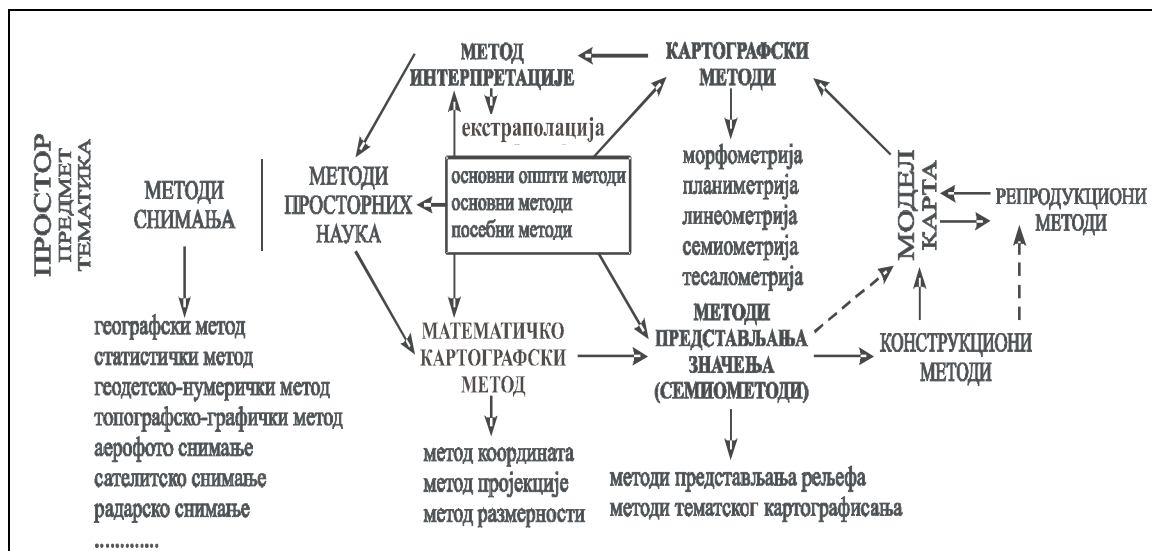


Слика 2. Картографски процес сазнавања реалне стварности (Љешевић М., 1981)

Примена картографског метода у истраживању и сазнавању предметне тематике геопростора према Љ. Сретеновићу приказана је у облику картографско-методског алгоритма (слика 3). На слици 3 уочава се да карта може бити полазни објективни систем, а изведена анализа на основу ње (продуктивна садржина карте) може бити неки нови реални модел – аналогон. Његово процесно спровођење у суштини чини картографски систем метода. Сагледавајући приказани алгоритам може се недвосмислено утврдити и да је проблем моделовања садржаја геопростора мултидисциплинаран. Стога је Сретеновић, објашњавајући приказани алгоритам, истакао да се у првој фази истраживања креће од снимања садржине простора разним методама снимања, које припадају различитим научним дисциплинама, те да се преко примене одговарајућих картографских метода на крају добија изворни картографски мултидисциплинарни модел – карта.

Дакле, помоћу метода просторних наука, а према намени и тематици садржине карте, изналазе се показатељи, издваја, обрађује и припрема садржина за опште и тематско картографисање.

У другој фази истраживања почиње се од картографског модела, карте, и применом конкретних картометријских метода, метода интерпретације и метода просторних наука добијамо сазнајни модел простора на основу картографског мултидисциплинарног модела. То је посебно значајно у војној науци за изучавање карактеристика простора који је запосео непријатељ.



Слика 3. Систем картографских метода (Сретенковић Љ.,1989)

Претходно изнете теоријске поставке из области картографског моделовања указују на комплексност израде геопросторних модела, јер се у оквиру научног метода картографског метода прожима више научних методских техника и поступака различитих научних дисциплина: статистике, геодезије, картографије, топографије, фотограмetriје, сателитске геодезије и других, а у новије време све су заступљеније геоинформационе дисциплине, што указује на то да је модел не само по настанку већ и по садржају мултидисциплинаран.

Карте и картографски модели у исти мах могу бити и прототипови и егземплари. У оба случаја јавља се човек који обавља мисаоно и теоријско истраживање. У првом случају ствара модел (карту), изводи неопходна уопштавања, издвајања најбитнијих елемената простора који га на најбољи начин репрезентују. Целокупна процедура спроводи се по унапред припремљеним и осмишљеним правилима (нпр. шта учинити кад су на веома малом растојању пруга, пут и река – који се елемент приказује локацијски тачно, а који измешта и др.). У другом случају картографија пружа могућности да се на постојећем моделу може и моделовати. Под моделовањем геопростора из садржине карата, пре свих топографских, подразумева се комплексан поступак, односно мисаоно-теоријска делатност, својеврсно истраживање и сазнавање својстава конкретног геопростора стварањем новог модела (нпр. тематске карте) или моделовање за војне сврхе.



## 2.2. РАЗВОЈ МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА У АНАЛОГНОМ ОБЛИКУ

Развој мултидисциплинарних модела геопростора у аналогном облику подразумева праћење и израду различитих облика карата (топографских, прегледнотопографских, прегледних, географских), рељефних модела (карата), атласа и збирки карата у графичком или фотографском запису у једној или две равни. То су били опредељени модели на папиру, платну, пластици, камену, бакру и слично. За израду таквих модела развијана је теорија и пракса прикупљања, обраде и интерпретације просторних података. У том смеру развијала се и теорија картогра-фског моделовања у оквиру катрографског метода. Основу картографског моделовања чини општа научна метода – метода моделовања. Ова метода присутна је у обе фазе развоја мултидисциплинарних модела: фаза израде аналогних модела и фаза израде дигиталних модела, односно израда модела пре и после развоја ГИС технологије.

Развој мултидисциплинарног моделовања геопростора у војне сврхе заснован је на примени знања картографске науке, као незаобилазне теоријске и практичне основе моделовања геопростора, и војних наука које дефинишу садржај модела.

### 2.2.1. Дводимензионални, тродимензионални и динамички модели геопростора до појаве ГИС технологије

До појаве ГИС технологије картографија као наука, развијала је својеврстан систем претежно графичких модела. Сви ти картографски модели могу се поделити на дводимензионалне (2Д) и тродимензионалне (3Д) моделе.

Под 2Д картографским моделима у картографској науци подразумевали су се модели геопростора реализовани пројектовањем геопростора у равни, дводимензионално, где су позиције (локације) просторних феномена дате у неком раванском координатном систему (систему географских координата –  $\varphi$  и  $\lambda$ , или систему правоуглих координата  $x$  и  $y$ ). Такви модели поседовали су елементе условности, односно знаковности, али у исто време и реалистичности, односно природности и реализовани су као статички и динамички модели. Модели 2Д су равне карте које приказују простор са елементима дужине и ширине. То су равне карте код којих је вертикална представа реализована условно у оквиру садржаја карте. Под 2Д картографским моделом може се сматрати картографски приказ на математичкој равни и на математичкој површи.

*„Карта конкретне просторне целине је опредељење примењених картографских метода у процесу картографског моделовања, чиме је постигнута идентификација*

*модела и картографисане тематике, а тиме и физиономија просторне целине“* (Сретеновић Љ., 1989).

Анализом изнете дефиниције карте види се да је тежиште на 2Д моделовању геопростора, чиме је у суштини запостављено 3Д моделовање геопростора. Картографи су од давнина настојали да са 2Д пређу на 3Д моделовање геопростора.

Модел 3Д приказује и висине у простору, тако је на картама рељеф приказан изохипсама или хипсометријском скалом, а за појединачне објекте дате су бројчано-словне ознаке о њиховој висини у простору. Најчешћи репрезенти 3Д модела су рељефи и рељефне карте.

Под 3Д картографским моделима у картографској науци подразумевају се модели геопростора реализовани пројектовањем геопростора у тзв. картографски простор, где су позиције (локације) просторних феномена дате у неком картографском просторном координатном систему (тродимензионалном систему географских координата –  $\varphi$  и  $\lambda$  и  $h$ , или правоуглих координата  $x$ ,  $y$  и  $z$ ). Такви модели поседују елементе условности, односно знаковности, али у исто време и реалистичности, односно природности.

Рељефни модели су такви модели дела Земљине површи на којима су представљени рељефни облици у минијатури, тродимензионално, слично њиховом изгледу у природи. Комбинацијом рељефног модела (3Д модела) и репродуковане равне, односно дводимензионалне карте (2Д модела) израђује се посебан тип карте – рељефна карта на којој је рељеф представљен тродимензионално.

Већина 2Д картографских модела (опште географске и тематске карте) спада, у суштини, у статичке моделе. До појаве ГИС технологије само поједини картографски модели имали су карактеристике динамичких модела. Кретање или динамика просторних појава реализована је применом адекватних методских техника за приказ динамике моделоване појаве. Постоје тематске карте које применом одређених изражајних средстава дочаравају појаве динамичког карактера, приказују неко кретање, односно динамику. Реч је о тематским картама израђеним методом линија кретања и вектора. Метод линија кретања примењује се за приказивање правца и интензитета кретања појава, када је кретање артеријског карактера и када је обавезно приказати почетну и завршну тачку кретања (карте које приказују антропогена кретања транспортним артеријама, карте струјања у горњим слојевима тропосфере и др.).

Метод вектора примењује се за картографисање појава, када кретање није артеријског карактера, него је реч о кретању неке масе на већем подручју или целој територији картирања (нпр. струјања морских или ваздушних маса).

Све 2Д и 3Д картографске моделе могуће је поделити на статичке и динамичке.

Статички модели, односно картографски модели најчешће се називају картама стања и приказују истоврсне или разноврсне објекте који се у одређеном тренутку могу тачно просторно лоцирати.

Динамички модели приказују динамичке објекте и појаве (миграције, транспорт материјалних добара и др.). Такве карте треба да пруже кориснику информације о променама објеката или појава у времену, односно приказати смер, интензитет и квалитет промене објекта или појаве у времену. За такве моделе каже се да су модели 4Д, јер приказују кретање појава кроз неко време -  $t$ .

Постоје и неки рељефни модели специјалне, пре свега војне намене, који су опремани специјалном симулационом опремом (сигнализација, маркери) којима су приказивана реална динамичка дешавања на терену (маневри и кретања јединица, преношење артиљеријске ватре и др.).

Могућ је закључак да је класична картографија до појаве ГИС технологије настојала да развије динамичко моделовање геопростора – да успостави систем 4Д геопросторних модела чији је предмет моделовања мењање геопросторне појаве у времену.

#### 2.2.2. Комбиновани системи геопросторних модела до појаве ГИС технологије

Комбиновани системи графичких модела до појаве ГИС технологије базирали су се на комбинацији разних модела у процесу картографског моделовања и истраживања (разне комбинације 2Д и 3Д картографских модела, с једне, и статичких и динамичких картографских модела, с друге стране), а најбољи пример несумњиво представљају географски атласи.

Географски атласи се, у суштини, могу сматрати прототипом савремених ГИС. Они су геоинформациони системи пре рачунарске епохе, где су информације представљене у облику картографских слојева, узајамно повезаних и намењених за заједничку анализу. Познати принципи стварања атласа – ограничење броја пројекција и величина које се користе, усаглашавање основних карата и географских основа, усклађивање скала и легенди, јединство прилаза генерализацији, јединство дизајна, као и узајамно повезивање карата – истоветни су и за ГИС.

Примена комбинованог система графичких картографских модела има и нека битна ограничења, пре свега у сфери међусобне компатибилности графичких картографских модела. Често се јавља потреба да се преклапањем више графичких картографских модела дође до комплекснијег или, у неким случајевима, новог картографског графичког модела. Другим речима, постоји практичан задатак који треба решити, а истовремено потребно је испоштовати принцип егземпларности, тј. да се из

постојећег сета преклопљених графичких модела може доћи до новог модела. Као главни проблеми међусобне компатибилности графичких картографских модела могу се апострофирати проблеми временске усклађености и проблеми просторне усклађености.

Временска усклађеност моделованих података, пре свега, подразумева неопходност да моделовани подаци на различитим моделима буду временски самерљиви, односно да су настали у приближно истом периоду.

Просторна усклађеност моделованих података односи се на проблеме компатибилности математичких елемената тих модела (неопходно је да моделовани подаци на различитим моделима буду просторно истог реда величине).

Проблеми везани за компатибилност графичких картографских модела практично би био нерешиви без примене ГИС технологије. О решавању ових проблема биће више речи у наредном поглављу.

### 2.2.3. Развој аналогних модела геопростора за војне сврхе у Србији

Од краја 18. и почетка 19. века топографске карте се израђују као војне карте и од тада се сматрају саставним делом наоружања, те имају важну улогу у војсци при решавању тактичко-оперативних задатака.

Историја картографског обезбеђења Војске Србије може се посматрати кроз четири периода:

- I – до формирања Географског одељења,
- II – од формирања Географског одељења до Првог светског рата,
- III – између два светска рата,
- IV – од 1945. до деведесетих година XX века.

Од деведесетих година XX века почиње интензиван рад на изради дигиталних модела геопростора; то је период ГИС технологије који представља посебну целину у овом истраживању. Војне потребе за геоинформацијама превазилазе домете картографије, јер поред графичких приказа (топографске и тематске карте) постоје потребе за нумеричким, геофизичким подацима, фото и текстуалним приказима геопростора. Класични геотопографски материјали бројани су стотинама милиона примерака.

Познато је да је Први светски рат био рововског карактера, па су потребе артиљерије налагале израду карата крупнијих размера, од размере 1:100 000 са уцртаном правоуглом координатном мержом. Развој аутотранспортних средстава и потреба превозења трупа на веће удаљености, увођење моторизације и брза изградња аутомобилских путева изискивали су израду карата ситнијег размера. Развој авијације захтевао је специјалне карте прилагођене њеним потребама по садржају и размери. Други

светски рат истакао је још већу потребу за картама ситније размере, тако су за оперативна и стратегијска дејства израђиване карте размере 1:500 000 и 1:1 000 000. За савремена ратна дејства потребне су и крупноразмерене и ситноразмерне карте. Савремена дејства карактерише могућност употребе ракетног и нуклеарног оружја и средстава за масовно уништавање живе силе, брза промена ситуације са дубоким продорима на зарађене територије и пренос удара по дубини, брзо увођење и пребацивање живе силе у дубину ратишта и познавање детаља и глобала простора. Историја Српске картографије бележи бројне картографске радове, а почетак је приказ Србије на једној карти у Соларићевом атласу.

Прва карта за коју се може рећи да је коришћена за војне сврхе је карата Саве Поповића Текелије који је израдио карту Србије и осталих српских покрајина у размери 1:1 000 000. Карта је израђена 1806. године ћирилицом, уз ручно бојење површина. Штампана је у 2 000 примерака и тајно достављана Карађорђевићим устаницима у Србији. Карта је објављена под називом „*Землеображенијије Србске, Босне, Дубровне, Црне Горе и ограничених предела*“. Овај први период карактеришу карта *Кнежевине Србије* Јована Бугарског, израђена 1845. године, у размери 1:345 000. Поред графичког приказа којим су класификована насеља (од сеоцета до градова), путеви, хидрографија (реке и речице), манастири, поште, купалишта, рудници, карауле, бање и слично, дате су и две табеле из којих се види да Србија има 17 округа, 2 048 села са 936 046 становника (Павловић, М. 2002).

Треба поменути да је, пре формирања Географског одељења српског Генералштаба, Министарство војно 1868. године упутило штабне официре да по окрузима Србије Хосардовом бусолом снимају терен. На основу тог снимања израђена је карта Србије у размери 1: 500 000. Она није публикована, јер је садржавала тада најновије податке са терена. Инжињеријски поручник Јеврем Марковић је 1870. године израдио карту Књажевачког округа у размери 1:200 000. На њој је рељеф први пут приказан изохипсама, чиме је карта саопштавала податке и о трећој димензији геопростора. Црном бојом су приказана насељена места, изохипсе и границе (округа, државе), црвеном бојом главни пут и путеви, плавом реке, а жутом су наглашени „прелази и састанци“.

Након формирања Географског одељења прво су предузете мере на стварању јединствене геодетске основе по којој се могао изводити јединствени теренски премер. Од 1907. године започет је премер важнијих делова државе у размери 1: 25 000. На основу теренског премера израђено је 35 оригинала секција за подручја Београда, Ниша, Пирота и Ваљева. У периоду од 1908, до 1912.године урађена је Генералштабна карта Краљевине Србије и суседних земаља, размере 1:150 000. Карта је урађена у пет боја, на 92 листа. На њој је рељеф приказан изохипсама браон боје са еквилистанцијом од 100 метара. Ова

Генералштабна карта Краљевине Србије и суседних земаља једна је од назначајнијих карата тог периода, јер је служила српској војсци у балканским ратовима, а у I светском рату њоме су се служили и савезници. На Солунском фронту она је Географском одељењу служила као основни картографски извор при изради радних карата за пробој Солунског фронта.

Период између два светска рата карактерише израда карата у размери 1: 100 000, 1: 50 000 и 1:25 000. У току Другог светског рата карта размера 1:100 000 одиграла је значајну улогу за вођење партизанског начина ратовања и извођење завршних операција ослобађања земље од окупатора. Показала се као веома практична за то време при вођењу и праћењу оперативно-тактичких задатака. Плагиијат ове карте израдили су Англоамериканци и Немци за вођење операција на нашој територији, док су је Италијани и Руси користили за израду својих карата. За потребе артиљерије изађена је карта размере 1:50 000. За потребе инжињерије, артиљерије и локалне потребе израђена је карта размере 1:25 000. Она је покривала само 11% територије Србије, а током Другог светског рата прештампавали су је Немци и Енглези.

Период после Другог светског рата до деведесетих година двадесетог века карактерише израда карата размерног низа : 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1: 300 000, 1:500 000, 1:750 000 и 1: 1 000 000. Неке размере карата рађене су у два и три издања. Поред карата са општим географским садржајем намењеном најширем кругу корисника, у војсци су рађени и други геотопографски материјали као што су рељефне карте и модели, тематске карте и фото-материјали.

Перид после Другог светског рата карактерише картографска делатност за јединствену територију садашњих земаља: Словенију, Хрватску, Босну и Херцеговину, Црну Гору, Македонију и Србију које су чиниле државу СФРЈ. У том периоду одштампано је и испоручено војсци око 200 милиона листова општегеографских и тематских карата (Павловић М., 2002.)

Општегеографске карате су испоручене у следећем обиму:

- 1:25 000 – 40 милиона,
- 1:50 000 – 56 милиона,
- 1:100 000 – 18 милиона,
- 1:200 000 – 3 милиона,
- 1:300 000 – 3 милиона,
- 1:500 000 – 3 милиона,
- 1:1000 000 – 1 милион.

Поред општегеографских карата за војне сврхе штампане су тематске карте, као што су:

- Ваздухопловна војна карта размере 1:500 000 у три издања: 1951, 1976. и 1985. године,
- велики број синоптичких карата,
- путне карте у размери 1:300 000 (1954 – 1957. године) и 1:500 000 (1968, 1981. и 1990. године),
- Карта тенкопроходности размере 1:200 000 ( 1948 и 1975. године),
- Карта са ТТ линијама, размере 1:300 000 (1960. године),
- Карта водообјеката размере 1:50 000 (1994. године),
- рељефне карте размере 1: 300 000, 1:750 000 и 1: 500 000 са приказом свих чланица државе СФРЈ,
- рељефне карте војних полигона (Бели поток, Набрђе, Мањача, Копаник, Пасуљанске ливаде, Орашац и Страгари),
- војни планови (војних комплекса, полигона, сидришта, пролаза, канала, насељених места и објеката већег војног или друштвеног значаја).

Посебно значајан облик израде модела геопростора представља израда фото-производа за обавештајне и мерне сврхе. За различите војне сврхе израђивани су следећи фото-производи:

- фото-маршрута за потребе извиђања линијских објеката (путеви, речни токови, морске обале, маршевске колоне, линије фронта и сл.);
- фото-скице за потребе проучавања ваздушнодесантних просторија;
- фото-план за потребе артиљерије, инжињерије и авијације;
- ортофото-карта која се користи за исте потребе као и фото-план и може да замени топографску карту са ажурнијим подацима;
- сателитски снимци који се користе за разне обавештајне, војногеографске, геолошке и хидролошке сврхе, како за војне, тако и за цивилне.

У досадашњем раду војне потребе су исказиване за различитим нумеричким подацима, као што су подаци о геодетским, астрономским, астрогодетским и геофизичким тачака. У ту сврху израђиване су посебне таблице.

Потреба за информацијама о геопростору за војне сврхе задовољавана је текстуланим геопроизводима: географским и топографским описима и студијама, таблицама топографских знакова, информаторима и прегледним листовима и упутствима. Ово поглавље дисертације имало је за циљ да укаже на стални пораст захтева за геоподацима, који се изражава у броју и врсти аналогних геопроизвода. Основни проблем свих тих производа је дуготрајан период од извођења теренских радова до израде готових производа за корисника. Тако су геоподаци за војне сврхе врло често мало употребљиви

због динамике развоја војних радњи и неажурности расположивих геоинформација. Сматрамо да је то могуће превазићи изработом модела геопростора у ГИС технологији.

### 2. 3. РАЗВОЈ МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА У ДИГИТАЛНОМ ОБЛИКУ

Последњих година двадесетог века дошло је до својеврсне интеграције најновијих технологија која је умногоме утицала и на редефинисање самог појма картографског моделовања. На тржишту рачунарских технологија појавила се најновија хардверско-софтверска подршка за картографске Интернет - сервере и Интернет - ГИС, с једне стране, а, с друге стране, мултимедијална средства ушла су у свакодневну употребу.

Потпуне промене десиле су се и у геодетском обезбеђењу картографисања: системи за глобално позиционирање (Global Positioning System – ГПС) постали су основно средство везе не само за земаљско осматрање, него и за податке аерокосмичког снимања. Веома прецизна дигитална фотограметријска обрада сателитских и радарских снимака постала је једна од најефикаснијих технологија стварања топографских и тематских карата, као и дигиталних модела земљишта. На тај начин, очигледно је, промене утичу и на основне компоненте картографисања: начин прикупљања података, методе пројектовања, састављања, представљања и дистрибуције карата.

Многа најновија достигнућа картографије и сродних дисциплина фокусирали су на технологију стварања такозване виртуелне реалности. Почело је формирање новог правца – виртуелног моделовања и картографисања, који је реалним картографским моделима придодео и такозване *виртуелне картографске моделе*.

Термин *виртуелни картографски модел* или *виртуелна геослика* многи повезују са рачунарским конструкцијама, сматрајући да је „виртуелна реалност“ истовремено и „рачунарска реалност“, такођећи оно што је створено помоћу брзих, интелигентних електронских технологија и налази се негде између научне фантастике и реалне стварности.

Занимљиво је појам „виртуелна карта“ упоредити са појмом „реална карта“. Основна сличност међу њима је могућност виђења картографске слике, а разлика међу њима огледа се у материјално осетљивом (опипљивом) облику постојања карте.

Средства геоинформационог картографисања омогућавају визуелизацију виртуелне геослике, примењујући, пре свега, ефекте тродимензионалности и анимације.

Картографија одавно има додир са виртуелним геосликама. Могућност моделовања објеката и процеса једна је од најбитнијих карактеристика карте, па самим тим и



виртуелне карте. Међутим, често се постављају питања: шта је у суштини виртуелни модел, у чему је разлика између њега и обичног картографског модела, који успоставља реалну стварност или замишљену ситуацију, где је граница између реалне карте и виртуелне карте или виртуелног геопросторног модела?

Сматра се да су *виртуелне геослике или геопросторни модели у суштини просторно-временски модели реалних или апстрактних објеката или ситуација, који се формирају и постоје у програмски диригованој средини и који стварају могућност за интерактивно деловање са посматрачем. Као свака геослика, и ова се појављује у графичкој ликовној форми – има пројекцију, димензију и поседује особине генерализованости* (дефиниција Међународне картографске асоцијације - ICA). Многи аутори посебно наглашавају одступања од условних знакова, што по њиховом мишљењу даје виртуелној геослици „природност“.

Заиста, „реалистичност“ виртуелног модела и његове околине је прва и најочигледнија његова особина. У многим случајевима виртуелни приказ и условно-знаковне особине карте успешно се спајају и међусобно допуњавају. Очигледно је и тачније представљање простора, објекта, појава и процеса, које се постиже применом виртуелних геослика или геопросторних модела, и омогућује најбоље разумевање морфологије и генезе појава које се моделују. Тиме се знатно повећава и гносеолошка могућност истраживања коришћењем геопросторних модела.

#### 2.2.4. Геоинформатика – геоинформационо подржано моделовање мултидисциплинарног модела геопростора

Геоинформатика, као научна дисциплина, настала је као израз потребе географа и других стручњака из области наука о простору да у својим географским изучавањима примене достигнућа информационих технологија и информатичке науке. Географија је развојем геоинформационог картографисања и геоинформационо подржане анализе геопростора, развила прагматичан методолошки систем којим се геопросторне појаве најпре објективно моделују, а затим, њиховим довођењем у конотацију са другим објективно моделованим сродним или повезаним геопросторним појавама, објективно и анализирају. На тај начин се степен егзактности и непристрасности географских изучавања подиже на знатно виши ниво.

Савремене потребе за управљањем простором условиле су да геоинформатика, односно ГИС постану најинтегралнији облик информисања о геопростору и појавама у њему. Географски информациони системи представљају савремени метод интеграције

географије и информатике.

У складу са тако дефинисаним односом геоинформатике, развија се и узајамни однос геоинформатике и картографије. Најпре је у оквиру концепта геоиконике уочена та новоустановљена и нераскидива веза геоинформатике и картографије. Међутим, у тим разматрањима није до краја разјашњен однос геоинформатичких дисциплина и картографије.

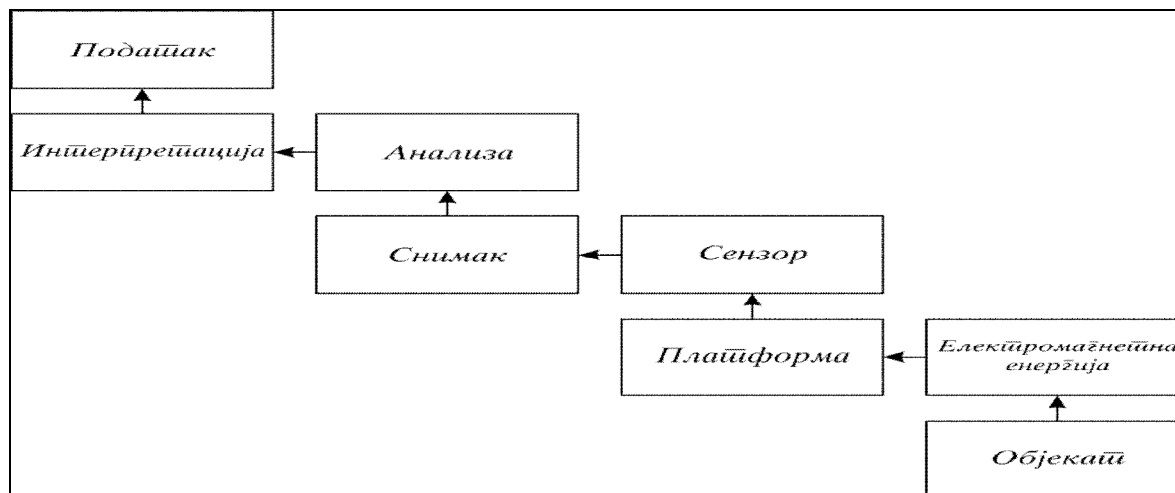
Односи геоинформатике и картографије најбоље се могу размотрити када се утврде научне релације између: даљинске детекције и картографије, ГИС-а и даљинске детекције и ГИС-а и картографије.

*Даљинска детекција и картографија* граде свој узајамни однос на следећим основама: даљинска детекција може бити дефинисана као метод прикупљања и интерпретације информације о удаљеним објектима без физичког додира са њима.

Платформе или носачи сензора за даљинску детекцију (сателити, космички бродови и авиони) омогућавају сензорима систематску регистрацију електромагнетне енергије. Регистровану електромагнетну енергију сензор даје у виду неке врсте записа. Запис енергије назива се, општим именом, **снимак**.

Прикупљање података даљинском детекцијом (слика 4) за потребе картографије условљено је, како потребом да се добије податак о величини и облику, тако и податак о позицији (положају) картираног објекта на Земљиној површини. Сателитски снимци, по први пут у историји човечанства, дају слику Земљине површине у ситнијим размерама без субјективне интервенције картографа – ортофото карте ситних размера (1:500 000 – 1:5 000 000), на којима се јасно показују макрооблици.

Лансирање нових сателитских мисија са врло великом осетљивошћу сензора и доступност производа са различитим нивоима обраде, као и развој потпуно нових техника, као што су радарска и ласерска метода снимања, значајно су утицале на примену, пре свега, дигиталног ортофотоа у разним дисциплинама. Све то довело је до тога да је данас ортофото незаменљив као компонента било ког ГИС-а, погодна за комбиновање са другим облицима информација, као што су разне векторске подлоге у дигиталном облику, информације садржане у разним базама података и сл., а све то у једном савременом софтверском и хардверском ГИС окружењу.



Слика 4. Приказ прикупљања података даљинском детекцијом

**Географски информациони системи и даљинска детекција** у данашње време обезбеђују и интегришу највећим делом геопросторне податке за потребе држава. Интеграцијом тих података државе изграђују својеврсну националну инфраструктуру података о простору. Државе које поседују системе за даљинску детекцију у позицији су да имају најажурније информације и контролу над тим информацијама. Даљинском детекцијом прикупљају се првенствено обавештајни подаци, али се, као пратећи производи, појављују и висококвалитетни подаци о физичким карактеристикама простора.

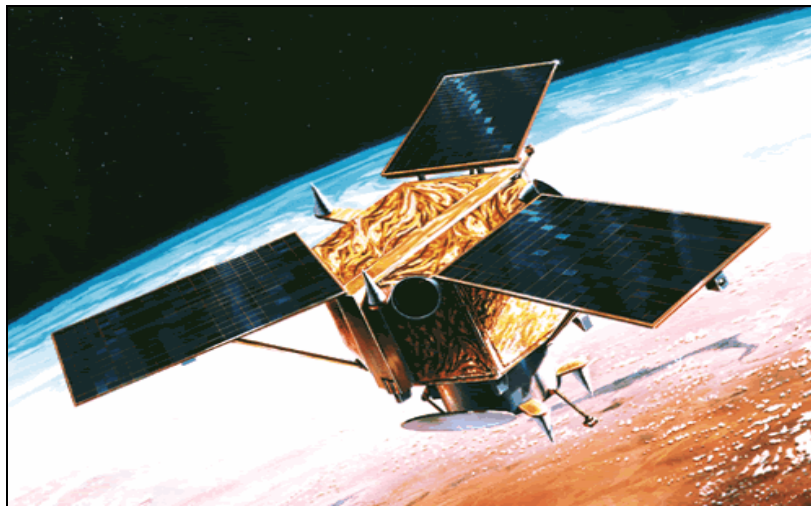
Поред података у дигиталном облику, који се прикупљају даљинском детекцијом, велики део информација прикупља се применом ГПС-а. ГПС системи развијени су најпре за потребе војске САД са циљем да се обезбеди тачно одређивање позиција широм планете.

Најобимнији и најбољи извор информација о физичким карактеристикама простора, као и о понашању и карактеристикама вештачких објеката (обавештајне информације), данас представљају сателитски и радарски снимци. До недавно су се фотографским методама прикупљали искључиво обавештајни подаци (распоред и позиције непријатељских снага, пратио њихов покрет, процењивали учинци дејстава по уоченим циљевима и сл.) потребни командантима на стратегијском нивоу. Међутим, побољшање резолуције сензорских система омогућило је да се овим системима могу прикупљати подаци и за кориснике на тактичком нивоу. Даљинском детекцијом прикупља се највећи обим података у дигиталном облику који, поред обавештајних, садржи и висококвалитетне информације о простору.

Убрзани развој науке и технике, као и свакодневни урбани развој који се огледа у великим антропогеним променама на земљишту, проузрокује и убрзано застаривање постојећих података о земљишту. Јавља се све већа потреба за савременим и ажурним

подацима о географском простору која захтева прикупљање нових података и њихово приказивање у одговарајућем облику (графичком, фотографском и дигиталном). Снимци добијени са сателитских платформи представљају један од извора података за приказ природних и вештачких појава на Земљиној површини.

Једна од тих веза огледа се у могућности добијања података о изграђеним објектима **аутоматском класификацијом садржаја** на основу расположивих даљинских снимака. Значајна је и једна метода даљинске детекције, а то је **идентификација специфичних објеката**. Она се највише развијала у извиђачке и шпијунске сврхе, а данас се та технологија све чешће користи у комерцијалне сврхе и постала је доступна већем броју корисника. Један од таквих сателита је IKONOS сателит који је лансиран 1999. године (слика 5). То је први комерцијални сателит са оптичком резолуцијом од једног метра која је погодна за израду и ажурирање свих топографских карата и планова ситнијих размера.



Слика 5. *IKONOS satelит (LEICA Geosystem, 2003)*

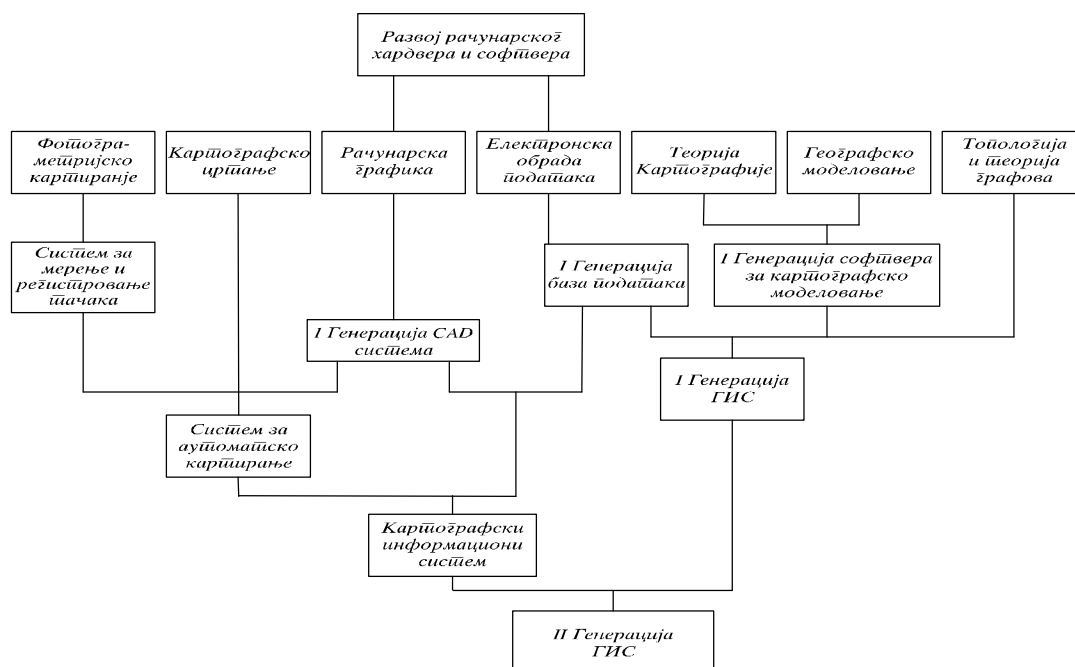
Процесом векторизације података добијених **аутоматском класификацијом садржаја** или **идентификацијом специфичних објеката** омогућено је да се они обраде у неком од расположивих ГИС алата. Помоћу ових алата ти подаци се смештају у базе просторних података и користе за потребе геоинформационо подржаног картографисања.

У разматрању односа **ГИС и картографије** постојало је више међусобно супротстављених приступа. Неки аутори сматрали су да је ГИС техничко-аналитички део картографије. Међутим, временом су схватања еволуирала и појавило се становиште да је картографија управо део ГИС-а, односно да представља дисциплину која омогућава визуелизацију података садржаних у ГИС-у. Да би се квалитетно успоставио валидан и закономеран однос ГИС-а и картографије важно је уочити чињеницу да је

картографија суштинска подршка у скоро свим фазама пројектовања и изградње ГИС-а.

Аналитичким сагледавањем развоја ГИС-а утврђена су најмање два погледа повезаности ГИС и дигиталне картографије. Према првом гледишту, дигитална картографија је део ГИС-а (Taylor D. R., 1991), а према другом, ГИС је највиши степен дигиталне картографије.

У конвергенцији ГИС и дигиталне картографије (слика 6) значајно је картографско процесирање. Аутоматизована картографска производња има важну улогу у оквиру развоја ГИС, јер се најчешћи приказ података код ГИС даје у графичком облику који треба успешно приказати кориснику. Међутим, за разлику од ГИС, где се најчешће користе програми за анализу података о простору, дигитална картографија највећу пажњу посвећује визуализацији и излазу података, односно географска карта представља коначни циљ.



Слика 6. Развој ГИС према Mc Laythlin и Coleman (Taylor D. R., 1991)

На данашњем степену развоја ГИС софтвера видна су настојања да они постану истовремено моћни системи за интеграцију просторних података у јединственој географској бази података ГДБ (енг. Geodatabase – GDB), са алатима који омогућавају визуелизацију просторних података у мери класичног картографског представљања. Управо та настојања и резултати који се постижу на том плану практична су потврда конвергенције картографије и ГИС-а. Према томе, крајње је време да се ствари назову правим именом и да се област примене геоинформатике у картографији, уместо досадашњих назива: рачунарски подржана картографија, дигитална картографија и слично, коначно назове **геоинформационо подржаном картографијом**.

Геоинформационо подржана картографија има и своја ограничења. Она се огледају у томе да приказивање и анализа географских информација у појединим размерама, из различитих извора података и разноврсним технологијама не даје потпуну и истоветну слику простора или јединствен одговор на многа постављена питања. Ово ограничење отклонило би се дефинисањем стандарда који ће обавезивати и ствараоце и кориснике података о простору.

**Геоинформатика и картографија граде своје интерактивне односе у троуглу између ГИС, даљинске детекције и геоинформационо подржане картографије, где централно место заузима ГИС као интегративни елемент тог односа.**

#### 2.2.5. Карактеристике моделовања геопросторних модела у ГИС технологији

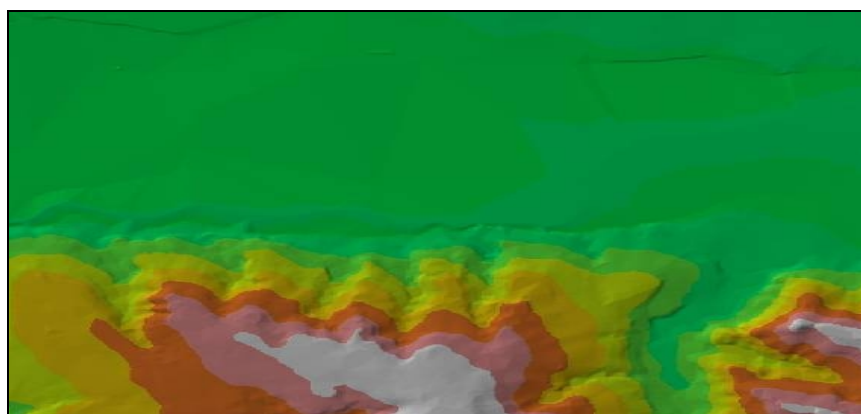
Након појаве ГИС технологије све картографске графичке моделе могуће је даље делити на дводимензионалне (2Д моделе) и тродимензионалне (3Д моделе), а оба наведена модела на статичке и динамичке, на реалне и виртуелне или, како их многи аутори називају, симулационе моделе.

Виртуелни *дводимензионални* картографски модели, развијени применом ГИС технологије, називају се још и дигитални картографски модели. Реч је, пре свега, о растерским и векторским картама. Растерски подаци добијају се једноставније и брже, а најчешће су резултат скенирања одштампаних карата, картографских манускрипта (ауторских или репродукцијских оригинала), фотогра-метријских оригинала, теренских скица, ортофото-карата, аерофото или сателитских снимања применом дигиталне технологије. Поред обиља информација које пружају, они у комбинацији са векторским подацима тематског карактера дају нов квалитет.

Приликом примене метода дигиталног картографског моделовања, прикупљени подаци морају бити преведени у такав облик и на таквим медијима (магнетне траке, флопи дискови, хард дискови, CD ROM-ови, DVD дискови), да их је могуће користити помоћу рачунара. Дистрибуција у дигиталној картографској производњи има своје специфичности, јер се поред традиционалних (типа *hard-copy*), појављују нови производи као што су: дигитална карта, *soft-copy* карта или електронска карта, те се и ови производи све чешће дистрибуирају (Несторов И., 1996).

*Тродимензионално* моделовање простора за картографију је веома важно подручје. Међутим, све већа примена информационих технологија, као и развој дигиталних модела висина и 3Д моделовања Земљине површи иницирали су концептуалне промене на овом пољу картографије. У области виртуелних картографских или симулационих модела, када је о 3Д моделовању геопростора реч, централно место припада дигиталном моделовању

терена, за које се у пракси најчешће сусрећу два термина: дигитални модел висина (Digital Elevation Model – DEM) и дигитални модел терена (Digital Terrian Model – DTM, слика 7).



Слика 7. Дигитални модел терена (ArcGIS, 2005)

Развијени су и посебни рачунарски програми за генерисање рељефа који омогућавају приказ терена симулирањем његовог природног изгледа заједно са свим или изабраним објектима на њему. Зависно од потреба и циљева истраживања са оваквим подлогама, квалитет картографског моделовања, али и географских информационих система, подиже се на знатно виши ниво.

Преко 3Д модела терена, урађеног на било који од поменутих начина, може се поставити једна или више растерских слика других топографских подлога. То најчешће могу бити и даљински снимци, као што су сателитски или аероснимци. Као посебне олеате преко 3Д модела терена могу се поставити топографске и специја-листичке карте (геолошке, педолошке и друге) (Чупковић, Т., 1996), (слика 8).

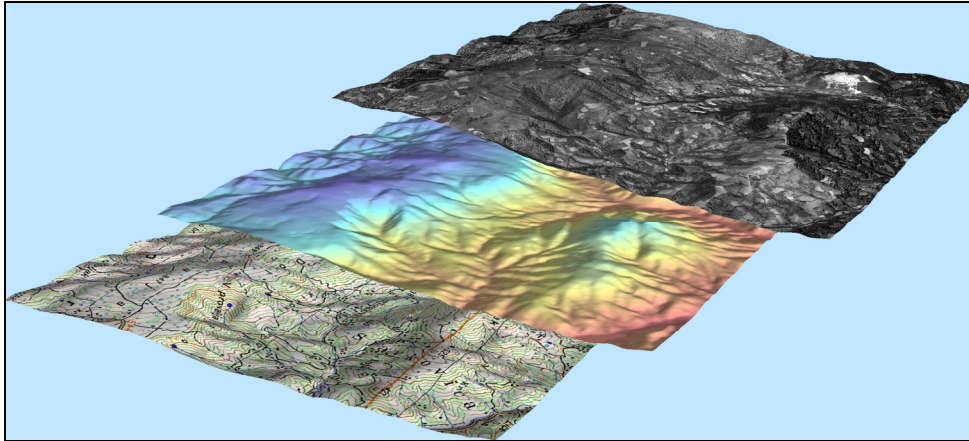
Виртуелни модели и технологије данас се широко примењују у различитим гранама науке, одбране и цивилног друштва. Најчешће се при таквом моделовању користи дигитална карта која је у растерском формату, а софтверска решења омогућавају условно препознавање објеката. Векторизација објеката изводи се ради њиховог 3Д представљања у даљем процесу генерисања.

У погледу 3Д виртуелног моделовања многи аутори истичу могућност утапања човека у виртуелну реалност и интерактивног контакта са моделом, укључујући уношење у њега допунских објеката и особина. На пример, С. Брајсон одређује процес стварања виртуелне реалности као коришћење рачунара и људско-машинског интерфејса за стварање ефекта 3Д света који укључује интерактивне објекте. (Чупковић, Т., 1996)

Такви 3Д виртуелни модели стварају се коришћењем специјализоване ГИС софтверске подршке. Један од таквих програмских система за виртуелно моделовање развила је америчка компанија ESRI. Реч је о специјалном, веома успешном ГИС

пакету ArcView 3D Analyst.

Најчешћа основа виртуелних картографских модела су ортофото-слике. Зато су технологије стварања ортофото-модела и проучавања њихових својстава добиле нови смисао и привукле велику пажњу картографа. Ове комбиноване геослике су сасвим погодне као основна база, посебно за такозване хибридне ГИС, који повезују растерске и векторске слике.



Слика 8. Преклапање топографске карте и аероснимка преко 3Д модела (Чупковић, Т., 1996)

Као савремена основа за израду *динамичких картографских виртуелних модела* развијено је тзв. анимационо картографисање, које се формирало као грана оперативног геоинформационог картографисања. Анимације се примењују у почетку за мониторинг, вредновање, управљање и контролу процеса и појава које се брзо мењају.

Повећани интерес за картографске анимације изазван је тежњом да се представи не само структура појава него и постојање процеса који се дешавају у Земљиној кори, атмосфери, хидросфери и биосфери и, што је важније, у зонама њихових међусобних контаката и деловања. Помоћу анимације решавају се задаци на спречавању (сигнализацији) неповољних или опасних процеса, прати се њихов развој, оперативно се састављају препоруке и прогнозе, бирају се варијанте контроле, пута стабилизације или мешања у току процеса у најразличитијим сферама – од еколошких ситуација до војних и политичких догађаја.

**На основу изнетог изводи се јасан закључак да се и моделовање гео-простора применом ГИС технологије ослања на класичне картографске системе 2Д, 3Д и динамичких модела, при чему се као нова уводи и област виртуелног моделовања. Управо захваљујући примени ГИС технологије и виртуелног моделовања стварају се широке могућности развоја комбинованих система геопросторних модела.**



## 2.2.6. Могућност комбиновања геопросторних модела у ГИС технологији

У претходним поглављима истакнуто је да са аспекта графичког моделовања ГИС-а представља својеврстан *комбиновани* систем графичких модела. На пример, *обработом сателитских снимака* могуће је екстраховати различите информације о појавама на Земљиној површини и непосредно испод ње. Ове информације добијају се у процесу дигиталне обраде слике, применом различитих операција над изворним подацима које носе пиксели (спектрална класификација, филтрирање, логичке операције). Овако обрађени подаци се даље, ради добијања коначних информација, могу комбиновати са другим, пре свега растерским подацима чији извор нису сателитски снимци.

Комбинацијом ДМТ са другим растерским базама података, методама дигиталне обраде слике у процесу просторне анализе, могуће је добити различите информације, као што је бонитет земљишта и сл. У последње време ДМТ има значајну примену у телекомуникационој технологији (мобилна телефонија, телеви-зија, радарска покривеност и др.). Комбинацијом орторектификованих мозаика и ДМТ могу се добити веома интересантни перспективни прикази терена или 3Д анимације у подршци реалног сагледавања простора. Такви перспективни прикази комбиновани са ДМТ нису ништа друго него комбиновани системи геопросторних модела.

*Анимације као модерно средство динамичког картографисања* један су од најрепрезентативнијих примера примене комбинованог система виртуелних графичких картографских модела, пре свега због тога што пружају могућности праћења развоја појединих феномена и појава у геопростору, а у неким случајевима и у реалном времену. Најновије и све заступљеније средство комплексног картографисања последњих година представљају *мултимедији*.

*Дакле, и при новим ГИС технологијама картографисања у садржајном смислу није се ништа изменило, иако се у технолошком смислу готово све изменило.* Током многих векова карта цртана руком, затим полиграфски отисак, снимак и слика на екрану остају за човека најпогоднији језик видљивих слика, најдоступнији и најприхватљивији модел реалности. То још једном потврђује да ће се у времену које долази перспективе картографске науке и производње одређивати не само напредним техничким новинама, него и колико ће бити освојено и развијано искуство традиционалне картографије. Међутим, отвара се и питање: У чему су предности примене рачунарске технологије у геоинформационом картографисању? Да ли у томе што ствара дигиталне (електронске) карте, које се не разликују од традиционалних, и потпуно подражавају сву финоћу ручног рада картографа? Или је потребно наћи решења која се до данас нису примењивала и створити геослике новог типа?

Иако се у технолошком смислу картографија померила знатно унапред, још је остала на ранијим концептуалним и естетским позицијама. Треба одредити какве су њене инваријанте и променљиве: функције карте су непромењене, али како се данас мења њен језик, графика, начин састављања и генерализације, као и захтеви у погледу тачности – још увек нема правих одговора.

#### 2.2.7. Решавање проблема међусобне компатибилности геопросторних модела ГИС технологије

Међусобна компатибилност графичких картографских модела, који се користе у комбинованим системима геопросторних модела, обезбеђује се превазилажењем проблема временске и просторне усклађености моделованих података на графичким картографским моделима.

Решавање *проблема временске* усклађености моделованих података на графичким картографским моделима који се доводе у међусобну корелацију објашњено је у претходним поглављима. Међутим, примена информатичке технологије омогућила је да се проблем просторне усклађености моделованих података на графичким картографским моделима који се доводе у међусобну корелацију реши на један квалитативно нов начин. Развој дигиталних картографских производа (виртуелних картографских модела), омогућио је да се на моделованим подацима могу применити сложене математичке операције како би се они довели у међусобну корелацију. У сфери виртуелних картографских модела, ради њиховог међусобног преклапања потребно је да они буду доведени у исту картографску пројекцију, док се, условно речено, размер не јавља као ограничавајући фактор.

Дигитална картографија превазишла је успешно проблем преклапања виртуелних картографских модела израђених у различитим картографским пројекцијама. Сваки положај тачке дефинише се низом координата које су повезане у референтном координатном систему – картографској пројекцији. Картографске пројекције се не односе само на карту, план или цртеж, већ дају коначан смисао сваком графичком или картографском приказу из базе података. Картографска пројекција је саставни део сваког концептуалног модела геотопографске базе података.

Постоје различите методе трансформације картографских пројекција које имају одређени алгоритам, а сваки алгоритам чини низ повезаних параметара. Вредности за параметре добијају се из мерења или прерачунавања, а сама трансформација обухвата мноштво рачунских и других радњи превођења координата тачака, односно графичких (сликовних) података из изворне у жељену картографску пројекцију, уз услов промене

датума. При трансформацији координата из једног у други координатни систем углавном се користе трансформације базиране на геометрији или статистици. У прву групу спадају Хелмертова, Ферстерова, афина, билинеарна, полиномска и остале сродне геометријске трансформације. Статистичке трансформације заснивају се на интерполацији и екстраполацији, односно методи колокације интерполацији (Борисов М., 1996).

Данас су развијени и комерцијални софтвери за трансформацију координата из координатних система једних картографских пројекција у координатне системе других картографских пројекција са различитим референтним датумима у којима су уграђене процедуре појединих метода за трансформацију координата (алгоритми математичког решења проблема трансформације). Један од таквих софтвера је и *Geographic Transformer*. Такође, развијени су и софтверски пакети за георе-ференцирање аерофото и сателитских снимака, као што је *ER Mapper*.

Сама трансформација картографских пројекција у софтверу за трансформацију координата реализује се кроз општу геодетску трансформацију дигиталног картографског графичког модела. Важно напоменути да није могуће реализовати 3Д перспективне приказе терена, односно 3Д анимације терена комбинацијом сликовних аерофотограметријских и сателитских мозаика, уколико ти мозаици нису орторектификовани. Сам поступак орторектификације изводи се применом једног од софтвера за трансформацију координата.

Осим проблема временске и просторне усклађености геопросторних података који се доводе у међусобну корелацију у комбинованим системима геопросторних модела јављају се и проблеми међусобне компатибилности формата записа моделованих геопросторних података. Ови проблеми међусобне компатибилности моделованих података на виртуелним графичким картографским моделима, који се доводе у међусобну корелацију, резултат су најчешће примене различитих софтверских пакета у којима су ти модели израђени.

У оквиру софтверских пакета за генерисање ДМТ такође су развијени модули за конвертовање мреже правоугаоника - GRID формата записа у мрежу неправилних троуглова - TIN формата записа и обрнуто, што ствара могућности преклапања било која два ДМТ ради њиховог довођења у корелацију и упоређивања

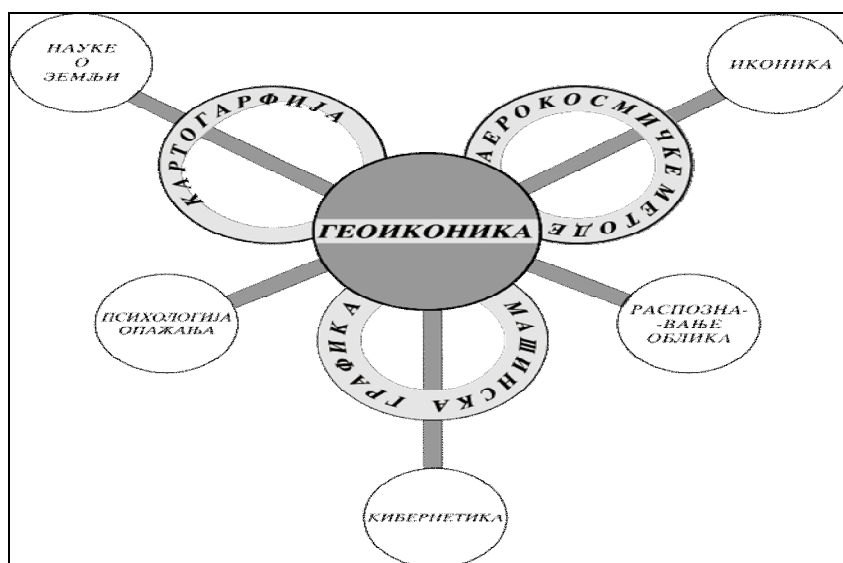
**Сви наведени проблеми везани за компатибилност графичких картографских модела практично би били нерешиви без примене ГИС технологије. Превазилажење ових проблема омогућило је даљи развој система графичких модела.**

## 2.2.8. Геоиконика – систематизација геопросторних модела ГИС технологије

Услед заостајања картографске теорије у односу на картографску праксу јавила се потреба за проширивањем истраживања у области теоријске картографије. На том трагу Берљант А. М. (1996) развио је систематизовану теорију као научну дисциплину *геоиконику* која своје упориште гради на унификацији теорије графичких модела заснованој на паралелизму у просторном, временском и размерном рангирању геопросторних модела и њиховој генерализацији. Као научни систем она се егзактно потврђује геоиконометријом као квалиметријском формализацијом геоиконике. (слика 9)

Таквом систематизацијом успоставља се квалитетнији поредак у иначе исправан и научно заснован концепт приступа Геоиконике картографским и картоликим дводимензионалним, тродимензионалним, статичким и динамичким графичким и сликовним моделима.

У целокупној теорији геоиконике помиње се термин „геослика“ који је у суштини неадекватан и не обухвата све данас познате геопросторне моделе. Међутим, главна позитивна карактеристика геоиконике јесте унификација теорије графичких или, тачније речено, геопросторних модела. Ова разматрања у оквиру геоиконике називају се *„унификацијом теорије графичких модела“*. Међутим, ову област теоријских разматрања исправније је назвати *„унификацијом теорије геопросторног моделовања“*. С тим вези у даљним разматрањима термин „геослика“ биће проширен термином геопросторни модел.



Слика 9. Геоиконика у систему научних дисциплина (Берљант А. М., 1996)

Разматрање моделних својстава геопросторних модела (геослика) њихове класификације, система који они образују са специфичним везама и узајамним прелазима, потврђује да они имају много заједничких својстава. Геоиконика је утврдила факторе, који одређују неопходност стварања заједничке теорије геопросторних модела (геослика).

На основу идеја научног правца иконике, које су биле повезане са процесом интеграције картографије, даљинске детекције и рачунарски подржане графике, А. М. Берљант је 1996. године покренуо идеју разраде новог правца – геоиконике, као синтетичке гране науке која проучава теорију геослика и методе њиховог настанка и анализе. Геоиконика, као јединствена теорија геослика, данас се још увек налази у стадијуму формирања. У суштини, говори се о пројекту новог научног правца.

Са данашњег становишта уочава се да су циљеви и структура геоиконике такви да она иступа као хиперсистем који обухвата картографију, сателитско снимање и геоматику.

Осим просторног и размерног рангирања геослика у оквиру геоиконике се истиче и **временско рангирање**. Проблем временских дијапазона (временског рангирања) који се преносе геосликама јесте сложенији. Пре свега, треба истаћи практично неограничене могућности **серија карата или динамичких карата**, које су у стању да пренесу динамику и еволуцију појава за било који замишљени период: од неколико часова (синоптичке карте) до неколико геолошких епоха (палеогеографске карте). Тако се у оквиру геоиконике разликују карте реконструкције прошлих догађаја и карте прогнозе будућих догађаја.

У оквиру система геоиконике посебно се издваја подсистем **геоиконометрије**, као засебан систем дисциплина, које изучавају општу теорију, методе и средства мерења на геосликама. У складу са метриком самих геослика овај систем издвојио је три гране метричких дисциплина: геопланиметрију, геостереометрију и геохроно-метрију.

Један од најуниверзалнијих делова геоиконометрије у оквиру геоиконике је тематска морфометрија. У оквиру ње разрађују се методе квантитативне анализе форме и структуре објеката на картама, аеро и сателитским снимцима, фото-картама, блок-дијаграмима, а у последње време и на анимираним геосликама.

**Теоријска разматрања изнесена у овом поглављу истраживања о геоиконници као научној дисциплини која успоставља систематизацију геопросторних модела у ГИС технологији, уз сва наведена ограничења, могу се користити и у процесу систематизације мултидисциплинарног моделовања геопростора у војне сврхе према захтевима специфичних војних корисника.**

## 2.2.9. Развој дигиталних модела геопростора за војне потребе у Србији

Познато је да се до дигитализованих модела простора може доћи на два начина:

- превођењем постојећих аналогних приказа у дигитални облик (скенирањем или дигитализацијом) и
- израдом нових геотопографских материјала применом ГИС технологије, даљинске детекције или ГПС мерењима.

Војногеографски институт израдио је дигиталне геотопографске материјале за војне потребе скенирањем постојећих аналогних модела геопростора (табела 1). Код неких модела изршена је и анлогно-дигитална конверзија по елементима садржаја, односно извршено је скенирање репродукцијских оригинала. У табели 1 приказано је до сада објављено стање израђених дигиталних модела за војне сврхе. Највећи број модела израђен је у растерском облику, а само два у векторском облику, а за модел размере 1: 1 000 000 начињена је и база података.

У наредном периоду, у погледу израде дигиталних модела геопростора, неопходно је постићи компатибилност података са непосредним и ширим окружењем у смислу повезивања са светским тродимензионалним геодетским референтним системом, затим стандардизацију картографских пројекција, поделу на листове, формат листова, оријентисаност листова и условних топографских знакова. С тим у вези, потребно је да се Војногеографски институт опреми адекватним средствима која пружају могућност потпуне примене савремене ГИС технологије, а ради примарног прикупљања података о простору, њихове обраде, презентације и дистрибуције у најпогоднијем облику за војне сврхе. Израдом модела у ГИС технологији побољшаће се садржајна ажурирност модела за војне сврхе. Однос између стања на терену и приказа на моделу имаће мање разлике.

Табела 1. Преглед израђених дигиталних модела геопростора у СРЈ за војне сврхе (Филиповић М., 2001)

Размера карте	Број листова	Скенирани садржај	Резолиција скенирања	Формат записа података	Величина записа (МБ)	Облик податка
1:50 000	360 (СРЈ 241)	сви елементи (лист карте)	245/100x100	bmp 8-bit 256 боја	8340	растерски
1:100 000	100 (СРЈ 72)	сви елементи (лист карте)	245/100x100	bmp 8-bit 256 боја	2376	растерски
1:200 000	28 (СРЈ 25)	сви елементи (лист карте)	245/100x100	bmp 8-bit 256 боја	526	растерски
1:300 000	19 (СРЈ 14)	сви елементи (лист карте)	245/100x100	bmp 8-bit 256 боја	320	растерски
	СРЈ 14	по елементима репродук. ориг.	508/50x50	rle dgn	161 65	растерски
1: 500 000	6 (СФРЈ)	по елементима репродук. ориг.	245/100x100	rle	62	растерски
	2 (СРЈ)	сви елементи (лист карте)	245/100x100	bmp 8-bit 256 боја	150	растерски
	2 (СРЈ)	по елементима репродук. ориг.	508/50x50	rle	70	растерски
1:1 000 000	1 (СРЈ)	сви елементи (лист карте)	245/100x100	bmp 8-bit 256 боја	40	растерски
		по елементима репродук. ориг.	508/50x50	rle dgn	44 6	растерски векторски (по тем.) + база пода.

### 3. КЛАСИФИКАЦИЈА ГЕОИНФОРМАЦИЈА ПО ВАЖНОСТИ У ВОЈНЕ СВРХЕ

Претходно је истакнуто да класификација представља поступак разврставања по неком критеријуму у врсте – родове. У овом истраживању *класификација* је коришћена при разврставању појединачних мишљења о потребним геоинформацијама за парцијалне војне сврхе, а добијених анкетањем.

У оквиру овог поглавља изведена је детаљнија анализа претходног истраживања Упитника из 1983. године, и начина класификације геоинформације теренских података по важности на изузетно важне, важне и просечно важне, а затим је изложена теоријска основа поступка класификације који је примењен у овом истраживању.

#### 3.1. КЛАСИФИКАЦИЈА ГЕОПОДАТАКА СИСТЕМАТИЗОВАНИХ РАНИЈИМ ИСТРАЖИВАЊИМА

У теоријском одређењу истраживања указано је на проблем ранијих истраживања о садржају модела геопростора и војним потребама. Тачније, указано је да постоји мали број јавно публикованих информација о начину класификовања геоинформација за општегеографске моделе (општегеографске карте) за војне сврхе. Значајнији број информација дат је за класификовања тематских модела (карата) за које су своје захтеве дефинисали наручиоци посла: Команда Ратног ваздухопловста, Интендантска служба, Управа инжињерије и Оклопно-механизованих јединица, Управа саобраћајне службе и Управа веза. Посебни модели геопростора рађени су за војне сврхе Ратне морнарице, што је био предмет рада једне посебне организационе целине у Војсци – Хидрографског института РМ. Наручиоци ових модела јасно су класификовали геоинформације које треба да садрже њихови модели, а Војногеографски и Хидрографски институт РМ извршили су систематизацију модела за војне сврхе наручиоца. Иста методологија примењена је и при изради рељефних модела, рељефних карата и ортофото карата. Израђени тематски модели третирали су једно питање или групу питања, интересантним за наручиоца израде таквог модела. Остали реализатори војне сврхе остали су ускраћени за своје моделе или су морали, поред општегеографских модела, да користе и тематске моделе. Све је то указивало да треба трагати за решењем које ће задовољити највећи број захтева израдом таквог модела геопростора који ће одговорити парцијалним војним сврхама и војној сврси Војске као целине.

Са развојем информатичке подршке у картографији постављало се и питање: како аутоматизовати израду модела геопростора у складу са разноврсним захтевима реализатора војне сврхе. Све захтеве за геоинформације требало је квантификовати да би



их рачунар по том критеријуму издвајао из масе геоинформација. Тај проблем је уочен још седамдесетих година двадесетог века. У том смеру је и Катедра геодезије на Војној академији копнене војске предузимала истраживања.

У даљем разматрању теоријског одређења предмета овог истраживања указано је на истраживање које је обавила Катедра геодезије, а које је финансирао Генералштаб војске СФРЈ. Истраживање је обављено у периоду од 1983. до 1988. године, а један његов део обрађен је у магистарском раду *„Специфични картографски изрази простора за потребе борбених дејстава копнене војске“* на Природно математичком факултету, одсек за географију и просторно планирање, Универзитета у Београду (Павловић М., 1987). Коментора и члана комисије за одбрану тог рада именовала је Катедра геодезије (проф. др Велибор Јовановић). У истраживању су искоришћени подаци за израду једанаест класичних карата у складу са захтевима анкетираних. Пошто би израда ових карата за војне сврхе била врло скуп подухват аутор је израдио и једну збирну карту која би задовољила највећи број војних корисника информација о геопростору. Недостатак тог поступка јесте да није извршена статистичка обрада добијених резултата у смислу приближавања и сродности захтева, већ је то изведено креирањем садржаја од изузетно важних геоинформација за све анкетиране до укључно просечно важних за војне сврхе, а у складу са техничким могућностима графичког приказа. Међутим, како се тада радило о класичном поступку са скромном употребом информатичке помоћи, то је било задовољавајуће за научно истраживање појединца. Сматрали смо да прикупљене податке треба детаљније анализирати и оценити, са аспекта употребљивости за истраживање у оквиру циља ове дисертације, а уз примену савремених информатичких помагала. То су једини квантификовани показатељи о значају појединачних геоинформација за реализаторе војне сврхе.

### 3.1.1. Анализа истраживања теренских геоподатака реализованог 1983. године

Катедра геодезије са Војне академије из Београда реализовала је у периоду од 1983. до 1988. године научни пројекат под називом: *„Коришћење геодетско-картографских докумената као носилаца информација о простору у савременим ратним операцијама“*. У оквиру научног пројекта реализовано је истраживање по војним школским центрима СФРЈ – анкетирање првенствено наставника тактике. Анкетни материјал послат је поштом као службени материјал, а, после неколико недеља, све школске центре обишла су и два припадника Катедре геодезије који су давали додатна усмена објашњења. Укупно је послато 400 упитника (Павловић, 1987), а у катедру је враћено 297 обрађених упитника.

Од укупно попуњаваних упитника 11 је било делимично попуњено и није ушло у обраду.

Упитници су послати на следеће адресе:

1. Школски центар АБХО у Крушевцу,
2. Ракетни школски центар Батајница,
3. Саобраћајни школски центар Краљево,
4. Санитетски школски центар Нови Сад,
5. Школски центар пешадије Сарајево,
6. Економска војна академија Сарајево,
7. Школски центар артиљерије Задар,
8. Школски центар АРЈ и ПВО Задар,
9. Школски центар инжењерије Карловац,
10. Командно-штабна академија Копнене војске Београд,
11. Војна академија Копнене војске Београд,
12. Школски центар везе Београд,
13. Технички школски центар Загреб и
14. Школски центар оклопно-механизованих јединица Бања Лука.

У истраживању је учествовало 297 лица по следећој структури чиновна:

- Ø 8 пуковника,
- Ø 51 потпуковник,
- Ø 104 мајора,
- Ø 86 капетана прве класе,
- Ø 31 капетан,
- Ø 13 поручника и
- Ø 4 потпоручника.

### 3.1.2. Обухват обима теренских геоподатака и критеријуми важности

Сви прикупљени упитници су прегледани и додељене су им тежине од 0 до 5. Тежине 3, 4 и 5 су одређиване према јасно утврђеним критеријумима, прво у односу на чин анкетираниог лица, што је повезивано са објашњењима у трећем делу упитника о разлогу потребе дотадашњег коришћења геоинформација и навођењем неких практичних примера коришћења. Тежине 0, 1, и 2 добијали су упитници који су непотпуно попуњени, који нису образлагали своју класификацију геоинформација и нису дали податке о својим квалификацијама. Таквих упитника било је 11 и они нису узети у разматрање.

На основу изнетих података оцењено је да анкетирани узорак по питању квалификационе структуре, као мала статистичка група, може да задовољи истраживање садржаја модела геопростора за војне сврхе тактичког нивоа.

Недостатак је да нису обухваћени Ратно ваздухопловство и Речна ратна флотила. Како за војне сврхе Ратног ваздухопловства већ постоје јасно исказани захтеви и раде се посебне тематске карте, то би те захтеве требало само преузети и по аналогiji са овим истраживањем квантификовати. За потребе Речне ратне флотиле такође се раде посебне тематске карте и њихове захтеве такође треба преузети, као и за Ратно ваздухопловство. Већ раније је наглашено да за потребе команди и јединица Копнене војске не постоје издиференцирани захтеви, осим посебних тематских карата, које се односе на саобраћајнице, водоснабдевање, тенкопроходност. За остале задатке које те јединице решавају и у оквиру војне сврхе нема геоподатка. Дакле, сматрамо да је узорак довољан за истраживање поступка систематизације мултидисциплинарног модела геопростора за војне сврхе тактичког нивоа анкетираних родова и служби.

Друго питање анализе и потребне оцене јесте квалитет резултата анкетања. Упитник је састављен према правилима за истраживање помоћу писаног анкетног материјала. На почетку Упитника указано је на циљ истраживања, а анкетирани су замољени да дају неколико података о својој стручности у погледу теоријског и искуственог познавања потреба за подацима о геопростору у војне сврхе. У централном делу Упитника понуђено је 350 питања која су анкетирани класификовали према томе да ли су имали потребу за одређеном геоинформацијом о простору, да ли знају да је она потребна иако је нису користили и да ли сматрају да је нека од понуђених геоинформација сувишна (слика 10). Дакле, за једну геоинформацију о простору анкетирани је могао истовремено да каже да је неопходна и да ју је користио, али не и да је сувишна. Четврта могућност класификације јесте да анкетирани ништа не упише, јер му је појам непознат. У трећем делу Упитника анкетирани су замољени да примерима образложе зашто су за неке геоинформације тврдили да су им неопходне или у којим ситуацијама су неке геоинформације користили.

Редни број понуде	ПОДАЦИ О ПРОСТОРУ	До сада коришћен	Неопходан	Сувишан
...	...			
9.	Ширина насипа (поред реке, канала, потока, језера)			
10.	Висина насипа у односу на околно зељиште			
11.	Косина (пад) насипа или усека у односу на линију додира воде и тла			
...	...			

Слика 10. Изглед централног дела Упитника из 1983. године (Павловић М.,1987.)

Сви попуњени упитници обрађивани су по сваком од 350 анкетна питања, тако што је за свако питање, сваког појединачног упитника, израчунавана важност за анкетирану групацију, за војне сврхе тактичког нивоа. На основу одређених тежина и броја исказаних захтева у оквиру појединачне анкетиране групе израчуната је важност сваког од 350 геоподатка. Важност је израчуната под следећом претпоставком: геоподатак је сигурно потребан за војне сврхе рода– службе, ако га је од укупно анкетираних бар половина користила у досадашњем раду и ако су сви упитници тежине 5. На пример: обрађује се 40 упитника тежине 5, а у најмање 20 упитника тврди се да је у досадашњој војној пракси коришћен тај геоподатак. Значи  $(40+20) \times 5 = 300$ . Добијена бројка значи да је тај геоподатак потребан са претпостављеном сигурношћу од 100%. Да би се уједначили добијени резултати за сваки геоподатак израчуната је процентуална вредност у односу на претпостављених 100%. На пример, ако неки податак има израчунату вредност од 220 његова се важност израчунава по следећој пропорцији:

$$300:100=220:X \quad X=(100:300) \times 220 \dots X=73$$

Дакле, за геоподатак у наведеном примеру могућа је тврдња да је имао важност од 73 процентуална поена за анкетирану групацију. По истом принципу срачуната је важност за сваки од 350 геоподатка у 11 различитих групација. Сви израчунати подаци приказани су у посебној табели (Прилог 1). У Прилогу 1 приказано је 350 геоподатака.

У Прилогу 1 уочавају се и геоподаци који имају индекс важности преко 100. То значи да је тај геоподатак у практичном раду користило више од половине испитаника, а како нису сви имали тежину пет то значи да се ради о изузетно важном геоподатку који су користили и мање искусни. Геоподаци са индексом преко 100 означени су као изузетно важни и за њих је аутор (Павловић М.,1987) извео закључак да морају обавезно да буду приказани на „картама корисника“ јер су веома битни за војне сврхе. Другу групацију

података чине подаци са индексом преко 75 и означени су као важни подаци, а трећу сви преко 50 као просечно важни. Ову класификацију података аутор је користио за израду класичних приказа геопростора– карту. Прво су учртовани изузетно важни, па важни и тек затим, ако су техничке могућности графичког приказа то дозвољавале, учртовани су просечно важни подаци. Поштујући ову процедуру аутор је истовремено указао на могући пут аутоматизације у креирању модела геопростора.

У Прилогу 1 аутор (Павловић М.,1987) је у колони 15 извео и анализу потребних података за војне сврхе тактичког нивоа, приказаних на карти размере 1:25 000. У свом истраживању извео је закључак да карта ове размере задовољава само 25% потреба за геоподацима анкетираних, а да је око 180 геоподатака сувишно и да ником нису потребни. У колони 16 извео је анализу о томе за колико анкетираних је потребан неки од геоподатака. Утврђено је да је 21 геоподатак потребан свим анкетираним у мањем или већем обиму, а 82 геоподатка потребна су двома трећинама анкетираних.

Анализирањем поступка утврђивања важности геоподатака оцењено је да је прорачун о важности коректно изведен и да подаци из изворног истраживања (Павловић М., 1987) могу у целини представљати Прилог 1 на основу којег се даље могу изводити истраживања за потребе ове докторске дисертације. Уочено је и да се на основу изведеног истраживања у потпуности могу дефинисати садржаји појединачних модела геопростора за војне сврхе тактичког нивоа. Такође, уочено је да није истраживана могућност да се на основу тих резултата покушају дефинисати модели за оперативне и стратегијске сврхе. Није разматрано да се од изузетно важних података формирају модели за војне сврхе стратегијског нивоа командовања, а да се од важних података израђују модели за војне сврхе оперативног нивоа командовања. Математички је изводљива варијанта да се у модел Техничке службе који садржи изузетно важне податке дода још 11 врло битних података за друге, али не и за Техничку службу. Овај модел имао би укупно 62 врсте геоподатака. За модел оперативних сврха потребно је модел важних геоподатака за инжињерију допунити 31 податком који су важни за друге анкетиране групације, што значи да би имао укупно 113 врста геоподатака. Ови подаци указали су на правац додатног истраживања које је обухваћено овима саопштењем. Међутим, остаје главно питање: Да ли су изузетно важне геоинформације потреба војних сврха стратегијског нивоа, а важне геоинформације оперативног нивоа командовања?.

## 3.2. ПРОБЛЕМИ И ПРИМЕЊЕНИ КРИТЕРИЈУМИ КЛАСИФИКОВАЊА ГЕОПОДАТАКА И ГЕОИНФОРМАЦИЈА

Значајност информација приказана је у Прилогу 1 и креће се од 0 до 135. Недостатак тих резултата је проблем класификовања информација по типу и класи, уз одређен степен еквиваленције, статистичко повезивање термина корисност, вредност и значајност и дефинисање дистанционих односа између анкетираних групација (родова и служби), односно статистичко увиђање блискости и удаљености информација о простору.

### 3.2.1. Проблеми класификовања геоподатака

Математичка теорема класификације јесте одговор на проблем класификовања, који се састоји у томе да се утврди који објекти припадају истом типу – класи уз одређени степен еквиваленције, тј. међусобне сличности. Често се стварни проблем који треба решити може поистоветити са неким проблемом који је сличан или у вези са класификацијом:

- 1) Проблем изоморфизма – када је за одређена два објекта потребно утврдити да ли су еквивалентна, односно да ли припадају истој класи.
- 2) Налажење инваријанти које су јасно уочљиве и израчунљиве (инваријанте су непроменљиво својство за све елементе класе или својства којима се одликује класа, а која се условно могу израчунати).
- 3) За дати комплетан скуп инваријанти треба решити проблем класификације, односно изделити елементе домена на одговарајуће дисјунктне класе.
- 4) Постојање комплетног скупа израчунљивих инваријанти омогућава да се у потпуности реши и проблем класификовања и проблем изоморфизма – сличности.
- 5) Канонске форме решавају проблем класификације издвајањем јасно уочљивих – канонских елемената сваке класе, чак и када се не може класификовати сваки објекат из домена.

Инваријанта је својство или објекат који се не мења трансформацијом. За дати скуп објеката и релацију еквиваленције на скупу, инваријанта је функција  $j : X \rightarrow Y$ , са својством да је константна над елементима класе еквиваленције. Релација еквиваленције дели скуп – домен на дисјунктивне подскупове који се називају класама еквиваленције, при чему сваки елемент скупа припада тачно једној класи еквиваленције. Ова функција има исту вредност за све елементе једне класе еквиваленције, па се отуда назива инваријантом. Познавањем инваријанти можемо класификовати елементе и, обрнуто, када

имамо одређену класу можемо утврдити својство сличности као инваријанту. Посебно је погодно ако је својство мерљиво – израчунљиво на било који начин. Али, то се дешава ретко, па је умешност истраживача управо у томе да изабере један од могућих путева: да се претпоставе инваријанте, па утврди смисленост из њих проистекле класификације или, обрнуто, да се на основу претпостављене класификације утврди постојање и смисленост инваријанте којима се одликују поједине класе. Без обзира на варијанту приступа, нужна је, пре свега, стваралачка креативност, јер утабаних стаза у томе нема.

Ради потпуности рада наводимо основне математичке термине који се користе у овом поглављу: директни (Декартов) производ, бинарна релација, релација еквиваленције и класе еквиваленције, метрика односно удаљеност и метрички простор. Директни или Декартов производ два скупа  $X$  и  $Y$  је скуп свих уређених парова  $(x, y)$ , елемената  $x \in X$  и  $y \in Y$ , дакле  $X \times Y = \{(x, y) | x \in X \wedge y \in Y\}$ . За уређене парове је  $(x, y) = (x', y')$  онда и само онда ако је  $x = x'$  и  $y = y'$ . Сваки подскуп  $R \subseteq X \times X$  зове се бинарна релација на скупу  $X$ . За елементе  $x, y \in X$  каже се да стоје у релацији  $R$ , што се пише као  $R(x, y)$  или  $xRy$ , ако је  $(x, y) \in R$ . Релација је рефлексивна ако је  $xRx$ , за свако  $x \in X$ ; релација  $R$  је симетрична ако за свако  $x, y \in X$ , однос  $xRy$  повлачи  $yRx$ ; релација  $R$  је транзитивна ако за сваки  $x, y, z \in X$ ,  $(xRy) \wedge (yRz)$  повлачи  $xRz$ . Релација еквиваленције (или класификатор) јесте релација која је истовремено рефлексивна, симетрична и транзитивна. Метрика или удаљеност на скупу  $X$  је свако пресликавање  $d : X \times X \rightarrow \mathbb{R}$ , за које вреди:

- 1)  $d(x, y) \geq 0$ ;
- 2)  $d(x, y) = 0 \iff x = y$ ;
- 3)  $d(x, y) = d(y, x)$  (симетрија);
- 4)  $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$  (неједнакост троугла).

Метрички простор је пар  $(X, d)$  скупа  $X$  и метрике  $d$  на  $X$ .

Скуп који је у овом поглављу предмет анализе има елементе који представљају функције дистрибуције геотопографских категорија према значајности. Ове дистрибуције нису стандардне статистичке расподеле, па није могуће користити стандардне поступке провере статистичких хипотеза, већ је била потребна креативна примена општих математичких мера из функционалне анализе, као и примена статистике, специјално карактеристичних статистичких поступака упоређивања два узорка, односно сличности две дистрибуције.

### 3.2.2. Одређивање термина корисност, вредност и значајност

Основни концепт одређивања претпостављене стварности је вредновање *значајности* њених елемената.

Стварност географског простора могуће је описати геопросторним категоријама, а значајност је израз њихове субјективне вредности проистекле из посла којим се субјекат бави<sup>10</sup>. Захтев је да се информациони систем прилагоди потребама сходно значајности различитих географских података у функцији делатности којима се поједини корисници баве, уз претпоставку међусобног разумевања, што је услов интероперабилности. Алтернатива овом решењу је софтверско решење засновано на универзалној корисничкој платформи, намењеној свим нивоима командовања (стратегијском, оперативном и тактичком). Конструктивистичким приступом само се пракса или способност за опстанак у контексту у којем су ове две варијанте настале, признаје као критеријум за оцењивање која је варијанта боља.

За термин *вредност* везује два значења– *корисност* објекта по себи и *моћ* да се за њу добију добра чије поседовање носи друге вредности. Прво тумачење односи се на „употребну вредност“, а друго на „тржишну вредност“. Роберт Хајлбронер је на ово тумачење Адама Смита дао чувену примедбу: „Хенри Седвик није појео своју вечеру да би повећао задовољство обављањем ове радње, већ зато што је гладан“. Термини које је Адам Смит увео још увек су у употреби, али ни данас њихово значење није потпуно јасно. Здраворазумска „теорија вредности“ обичног човека јесте предмет бескрајне човекове тежње. Она се мора односити на предмет избора који, ако се то жели, може постати и предмет размене. Вредност има своју тежину у одлучивању, у разликовању при упоређивању ствари и варијанти у покушају долажења до закључка, односно избора. Математичка употреба вредности односи се на *функцију вредности*, којом стварима дајемо нумеричку или другу ознаку, па отуда вредност има нешто другачије значење, иако се може односити на смисао вредности у економији и потиче из аналогије са свакодневним искуством о новчаној цени ствари на тржишту. Вредност се увек односи на неку сврху. Употребљивост и вредност често су синоними у комуникацији, па је отуда термин „употребна вредност“ плеоназам. С друге стране, производу се претпоставља вредност која је одвојена од случајне вредности за размену. Изворна намена ствари –

---

<sup>10</sup> Основ конструктивистичког става је немогућност логичке консеквенце, логичке изводивости исказа „да нешто треба“ из исказа „да нешто јесте“. Када политичар каже „стање наше привреде је лоше“ из тог исказа не може да следи, логички, никакав став типа „онда треба да ... повећамо личну потрошњу, подстакнемо раст производње, смањимо порезе или смањимо јавну потрошњу“. Пошто је логичка конзистентност немогућа, обично постоји или некакав принцип одлучивања или интерес одређене политичке групације чијим спровођењем се решава неодређеност деловања (напомена аутора).



употребљивост нема ништа са тренутном ценом, поготово што се изражава у другој роби, која подлеже истим законима тржишта, а то је новац.

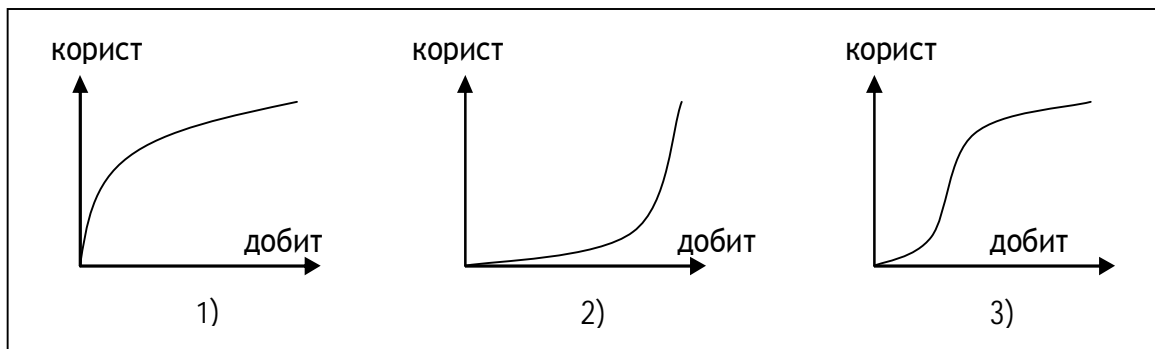
Оцена корисности и посебно теорија очекиване користи има своју психолошки реалнију алтернативу у виду *проспект* теорије. Она даје опис начина како људи одлучују – бирају између варијанти које укључују ризик. Процес одлучивања има две фазе: обраду и оцену. У првој се могући излази рангирају према искуству (некој хеуристици). Утврђује се који су излази у основи исти, поставља се референтна тачка поређења; мањи излаз од ове тачке сматра се губитком, а виши добитком. У наредној фази оцењивања даје се одговарајућа корист излазима, која се одређује на основу потенцијалног излаза и вероватноће да се баш он догоди. То су основни делови функције користи. Када је утврђена корисност излаза, бира се варијанта са највећом користи.

Према тим премисама формула у својој најједноставнијој форми има облик:  
$$u = w(p_1) \times w(x_1) + w(p_2) \times w(x_2) + \mathbf{L} + w(p_n) \times w(x_n).$$

Према проспект теорији, аверзија према ризику односи се на тенденцију да су људи многосклонији да преферирају избегавању губитка, него ли добијању новог, према народној: боље врабац у руци него голуб на грани. Неке студије показују да је тај страх од губитка, психолошки, двоструко јачи од добитка. Сва ова истраживања имају велику примену у маркетингу. Примера ради, управо зато уведен је тзв. пробни период: „ако нисте задовољни, након пет дана можете вратити производ“. Тако купац прво упада у замку да није обавезан да задржи производ, али када је доведен у стање да га поседује много му је теже да га се „реша“, односно да га изгуби. Традиционална економија овакво понашање сматра ирационалним.

Три су типична случаја одлучивања, и то у условима: извесности, ризика и неизвесности. При сваком од наведених облика одлучивања, доносилац одлуке има јединствени циљ, који се односи на избор варијанте са највећим ефектом, односно највећом очекиваном вредности користи.

Математички израз користи је  $u = w(p_1) \times w(x_1) + w(p_2) \times w(x_2) + \mathbf{L} + w(p_n) \times w(x_n)$ . У изразу за математичку корист употребљен је симбол  $w$  који означава тежину коју људи додељују вероватноћи исхода. Људи реагују бурно на догађаје мале вероватноће, али превиде догађаје велике вероватноће. Ова тежина осликава карактеристику понашања доносиоца одлуке. Осим тога, у математичком изразу користи употребљени су и: вероватнића исхода означена са  $p_1, p_2, \mathbf{L}, p_n$  и потенцијални исходи са  $x_1, x_2, \mathbf{L}, x_n$ , којима се додељују одређене користи вредносном функцијом  $v$ .



Слика 11. Облици функције корисности

На слици 11. приказани су основни облици функције користи који осликавају субјективну оцену вредности. На моделу 1 приказана је особа која има особину аверзије према ризику. Назив долази од избегавања „коцке“ – ризичне ситуације, које могу бити и повољне у односу на сигурне исходе. Модел 2 показује да је реч о особи која радо иде у ризик, па се говори о особини пожељност према ризику или склоност ка ризику. Постоје ситуације у којима доносиоци одлука испољавају функцију корисности на начин приказан у моделу 3. Такав доносилац одлука склон је ризику при мањим новчаним изворима, али се затим понаша сагласно аверзији према ризику.

Корисност се односи на појединца, па се постављају и питања: која корисност и који појединац. Када се то одреди онда је једноставно конституисати математику за опис ситуације одлучивања. Међутим, то није случај. Корисност зависи од делатности, конкретног посла, као и других фактора. У случају војних корисника корисност се, углавном, сагледава у светлу мисије или задатка коју конкретан војни корисник извршава. Због тога је корисност геоинформације сагледана у моделу одлучивања карактеристичном за војне системе који има карактеристике кибернетског модела. Први модел представља човека који стриктно извршава наређења у складу са прописаним процедурама. У другом случају препознају се лица која су склона импровизацијама и тражењу другог пута решавања задатка, док се трећи случај може везати за лица која понекад одступе од процедура када је мали ризик и имају аверзију према непоштовању правила. Мора се претпоставити да су истраживање и резултати у Упитнику оптерећени ставовима сва три типа лица, те зато морају подлећи погодној статистичкој обради, којом ће се добити уравнотежена општост.

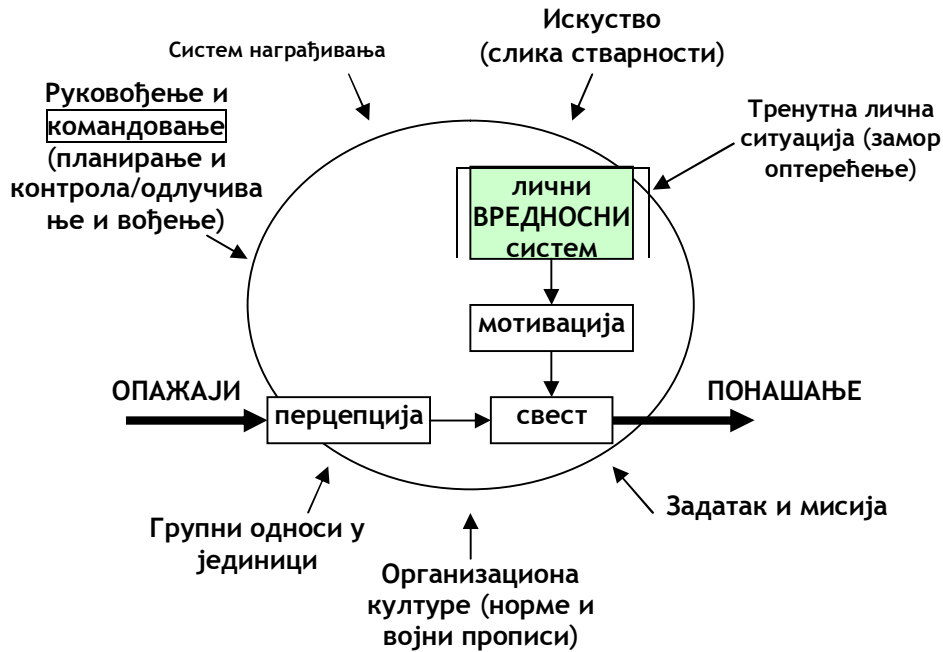
### 3.2.3. Примењени кибернетски модел одлучивања

Основни модел одлучивања у војним системима је кибернетски, што вреди како за војну мисао најразвијених земаља света. Основни елементи кибернетског модела су: улаз и излаз, циљ, предмет управљања и управљачки део, као и ток информација (наредби – команди). Кибернетским моделом моделује се систем који има постављени циљ. У овом раду прихваћен је модел опште теорије система према поставкама Yasuhiko Takahare и Михајла Месаревића. Саставни концепти модела су:

**1) Модел понашања члана организације** је конкретизација општег кибернетског модела на сваког члана организације, како је то приказано на слици 12. Понашање појединца није проста реакција на улаз – спољашње стимулансе. Опажају се пролази кроз филтер процеса у који су укључени: перцепција (селективна), свест и мотивација, а понашање (излаз) појединца није одређено само и искључиво од појединца и његове воље, већ је условљено конкретним условима и претходним искуством. Одређујући услови су, према слици 12: радно окружење, систем награђивања, групни односи, организациона култура, тренутна лична ситуација, као и лично претходно искуство. Радно окружење укључује физичке и психолошке услове рада, прописане формалне организационе односе, технолошку ситуацију, као и друге факторе, а управљачки систем одређује начин одлучивања као стил вођења чланова – вођство. Предмет истраживања односи се на процес одлучивања. Циљ систематизације јесте да се обезбеде претпоставке ефикаснијег и ефектнијег процеса одлучивања и створе претпоставке већег квалитета самих одлука. Прихваћена је дефиниција одлучивања коју су дали Lee S. M., Moore L. J.(1975). Доносилац одлуке је онај који жели да достигне „апроксимативну“ рационалност ради максимизирања задовољења организационих циљева унутра датог скупа ограничења (Чупић М., Tummala V. M. Rao, Милија Сукновић, 2001).

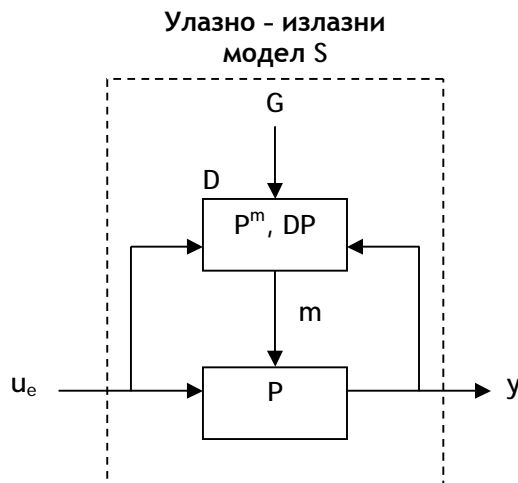
**2) Модел система (S) са циљем (G)**, како је приказано на слици 13, има управљачки део (D) и део којим се управља – трансформациони процес (P). То је каузални систем којим се представља процес – активности трансформације, преображаја улаза ( $u_e$ ) у излаз ( $y$ ). У оваквим системима улаз се састоји од два чиниоца: а) спољашњег ( $u_e$ ), из окружења који представља неодређеност ван домаћаја контроле доносиоца одлуке, и последица је својства (неодређености) окружења, али и лоше дефинисаног модела управљачке активности; б) одлука које су у домени руководиоца – доносиоца одлуке ( $m$ ), као параметри и варијабле система трансформације које треба прилагодити условима неодређености окружења и в) излаз из трансформационог подсистема који је истовремено и резултат трансформационих активности. У војном систему тај модел је применљив у

процесу доношења и реализације одлука у командном процесу заснованом на командном информационом систему.



Слика 12. Модел понашања човека у војној организацији

3) Доносилац одлуке описује се: а) *моделом одлучивања* који садржи *слику – модел* ( $P^m$ ) трансформационог процеса и функцију оцене успешности процеса. Руководиочев модел процеса, за разлику од стварног процеса, може, а не мора укључивати факторе неодређености и б) *принципом одлучивања* (DP), који одражава приступ – филозофију суочавања са неструктурираним проблемима (слабо структурираним проблемима).



Слика 13. Модел одлучивања у КИС-у

Прихваћени принцип омогућава доносиоцу одлуке да модел са укљученом неодређеношћу *преведе* у модел без неодређености и тако дође до логички изводиве одлуке.

Због значаја избора принципа одлучивања изложен је осврт на два принципа која су у вези с питањем координације. Основ за стратегију – начин избора адекватних параметара координације јесте начин на који се приступа међуделовању организационих јединица. (Месаревић М, Takahara Y, 2003.)

Могућа су два принципа:

- принцип уравнотеженог међуделовања (ПУМд) и
- принцип предвидивог међуделовања (ППМд).

У ПУМд, односно *координацији доделом циљева*, цена ресурса се користи као варијабла координације. Руководиоци извршног нивоа прилагођавају оптималну стратегију ради адекватног узимања у обзир како интеракције, тако и вредности локалних варијабли одлучивања. Претпоставља се да је вредност интеракције конзистентна са сопственим захтевом оптималности и у складу с тим доноси се одлука. За ПУМд је нужно да је избор вредности варијабле координације такав да је испуњен услов слагања при планирању претпостављене и стварне интеракције. Овај услов, с друге стране, не гарантује испуњење глобалног циља организације, односно не гарантује да ће обликована организациона структура испуњавати услов *валидности*. Уравнотеженост стварне и очекиване интеракције постиже се процесом поновљеног (итеративног) преговарања. За дати глобални циљ, дати целокупни технолошки процес, као и потпроцесе извршног нивоа, задатак је наћи вредности координационе варијабле и циљеве организационих потцелина, тако да обликована организациона структура задовољава услов валидности у складу са принципом обликовања уравнотеженим међуделовањем, односно координацијом.

Принцип предвидивог међуделовања ППМд, односно координације *доделом задатака*, алтернативни је принцип – руководилац извршне потцелине не разматра проблем непознатих интеракција. Претпостављени предвиђа интеракције на основу извештаја потчињених органа. Предвиђена вредност варијабле интеракције користи се као информација о координацији. Интеракција – међуделовање обично представља *ресурс* или *производ* (услуга). Принципом се претпоставља да је предвиђена интеракција, како ју је замислио претпостављени руководилац, једнака стварној интеракцији.

### 3.2.4. Избор математичког критеријума класификације

Након што смо утврдили могућу расподелу (дистрибуцију) геотопографских категорија према значајности, односно преференцији, као основном облику организовања и приказивања података у анализи, приступили смо квантификацији односа ових дистрибуција, односно утврђивању сличности функције расподеле по значајности, као основном критеријуму класификације. Сличност расподела значајности – преференција  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{11}$ , оцењује се по томе колико су близу једна у односу на другу. Што је међусобна раздаљина мања, то се расподеле сматрају сличнијима и обратно. Овде се намеће питање избора и примене могућих функција мерења међусобне раздаљине, о чему ће бити речу у наставку. Основни начин приказивања сличности расподела јесте дистанциона матрица.

*Дистанциона матрица* је дводимензионална матрица која садржи дистанцу – удаљеност скупа тачака, узетих по две тачке у пару. То је симетрична  $N \times N$  матрица, где је  $N$  број тачака у скупу, која садржи ненегативне реалне бројеве. Број  $N \times (N - 1)/2$  је број независних – различитих елемената у дистанционој матрици. Постоји одређена повезаност дистанционе матрице и матрице повезаности тачака. Матрица повезаности има вредност 1 или 0 и означава да ли је једна тачка повезана са другом тачком, али ништа не говори о трошковима или раздаљини између тих тачака. Дистанциона матрица има виши информациони квалитет. Што је вредност елемента у матрици мања то су тачке „ближе“. Уобичајено је елементе дистанционе матрице графички приказати количином светлости или бојом. На пример, црна боја означава раздаљину 0, а бела максималну удаљеност. Када се елементи матрице означавају бојом говоримо о својеврсној термичкој мапи. Тачке су у нашем случају расподеле значајности означене са  $p_1, p_2, \dots, p_{11}$ . Оно што је потребно дефинисати у наставку јесте адекватан начин мерења међусобне удаљености ових расподела као посредне мере међусобне сличности. Удаљеност расподела приказује се дистанционом матрицом за сваку од потенцијалних мера удаљености. Расподеле су сличније што су одговарајуће вредности у дистанционој матрици мање. Изабране функције мерења удаљености расподела значајности називају се и критеријумима.

Нека је  $d(\dots)$  функција која враћа меру „удаљености“ између два тачке. Функционал се назива и функцијом критеријума. Наш задатак је да за дефинисане тачке, а то су дистрибуције категорија према значајности, утврдимо међусобну блискост, односно удаљеност. Након утврђене међусобне блискости расподела, за различите критеријуме потребно је утврдити да ли се образац сличности за исти пар расподела понавља за различите критеријуме, што би значило постојање класа еквиваленција међу расподелама. Утврђивање постојања класа повлачи питање утврђивања дубље везе сличности расподела

значајности за различите родове и службе, ако је има, у виду дефинисаних инваријанти, карактеристичних особина које су постојане за сличне расподеле – расподеле које припадају истој класи сличности.

У статистичкој анализи значајно место припада теорији процене минималне удаљености узорка од припадајуће расподеле или сличности два узорка из истог домена, којим се математички квантитативно утврђује, прихвата хипотеза, да ли су узорци заиста из истог домена. У оквиру теорије минималне удаљености развијено је неколико критеријума за утврђивање везе емпиријских узорака и стандардизованих расподела, али и за утврђивање сличности две емпиријске расподеле. Овде су ови критеријуми примењени да би се дефинисале и утврдила сличност расподела значајности, преко функције дистанце – удаљености расподела значајности. Што су међусобне удаљености предметних расподела мање, то су расподеле сличније.

Ради мерења удаљености дистрибуција категорија према значајности, означених са  $p_1, p_2, K, p_{11}$ , употребљене су неке од тих процена или критеријуми удаљености. Основни критеријуми који се користе у статистичкој анализи су:

- 1) Колмогоров – Смирновљев тест;
- 2) Крамер фон Мисесов тест;
- 3) Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) тест и
- 4) Андерсон – Дарлинггов тест.

Колмогоров – Смирновљев тест користи супремум апсолутних разлика између емпиријске дистрибуције и процене – стандардне теоријске дистрибуције. Крамер-фон Мисесов критеријум користи за исту сврху квадрат разлике. Критеријум  $\chi^2$  теста користи квадрат разлике емпиријске дистрибуције и процене, узете релативно у односу на процену. Андерсон – Дарлинггов критеријум сличан је Колмогоров– Смирновљевом тесту, али уместо максимума разлика емиријске дистрибуције и процене, користи допунски тежину засновану на интегралу разлике на целом интервалу и реципрочној вредности варијације – одступања.

У статистици, Колмогоров – Смирновљев критеријум (КСк) јесте процена минималног растојања која се користи као непараметарски тест једнакости расподеле вероватноће узорка са референтном расподелом или за упоређивање једнакости – „близине“ два узорка. То је квантитативна оцена, осетљива како на место пикова у расподели, тако и на облик расподеле. За две расподеле  $x$  и  $y$  са укупно  $n$  дискретних вредности, КСк има следећи облик:

$КСк(x, y) = \sup_{i \in L_n} |x(i) - y(i)|$ . У тестирању близине расподела категорија географског описа

по значајности, користећемо следеће модалитете КСк:

1) **КСк1**( $x, y$ ) =  $\max_{i \in \mathbb{L}_n} |x(i) - y(i)|$ , максимална вредност апсолутних разлика по интервалима значајности;

2) **КСк2**( $x, y$ ) =  $\frac{1}{n} \overset{\circ}{\mathbf{a}} \sum_{i=1}^n |x(i) - y(i)|$ , средња вредност апсолутних разлика по интервал има значајности и

3) **КСк3**( $x, y$ ) =  $\overset{\circ}{\mathbf{a}} \sum_{i=1}^n |x(i) - y(i)|$ , сума вредности апсолутних разлика по интервалима значајности.

Крамер-фонМисесов критеријум (КвМк) такође се користи ради процене минималног растојања узорка у односу на референтну расподелу или за упоређивање два узорка расподела – колико су „близу“. За две расподеле  $x$  и  $y$  са укупно  $n$  дискретних вредности,

**КфМк** има следећи облик: **КфМк**( $x, y$ ) =  $\sqrt{\overset{\circ}{\mathbf{a}} \sum_{i=1}^n [x(i) - y(i)]^2}$ .

Сматра се да је **КфМк** поузданији од **КСк**.

Према претходно наведеном, изабране су следеће мере удаљености:

$d(\rho_i, \rho_j) \hat{=} \{ \mathbf{КСк1}(\pi_i, \pi_j), \mathbf{КСк1}(\pi_i, \pi_j), \mathbf{КСк1}(\pi_i, \pi_j), \mathbf{КфМк}(\pi_i, \pi_j) \}$ . За ове мере измерене су дистанционе матрице.



#### **4. МОГУЋНОСТИ ГРУПИСАЊА КЛАСИФИКОВАНИХ БАЗНИХ ГЕОПОДАТАКА У ПОСЕБНЕ МОДЕЛЕ НА ПРИМЕРУ ТЕРЕНСКОГ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА**

У уводном делу истраживања наглашено је да се војногеографска проучавања геопростора изводе као део војне процене извесне ситуације. Војногеографске процене могу се изводити и у миру ради благовременог предузимања конкретних мера, истраживања и обуке штабова, команди и појединаца. Ове процене могу бити засноване на конкретној претпоставци, посебно моделованој или уопштеној. У миру се изводе изучавања војногеографског фактора ради благовремених припрема, ажурирања ратних планова и обуке команди и штабова. Војногеографске процене најчешће се изводе коришћењем следећих аналитичких метода:

- географске (командантско извиђање, извиђачке патроле),
- картографске,
- фотограметријске и
- комбиновањем две или више метода.

Основу за војногеографске процене геопростора чине стварни топографски простор или моделовани топографски простор на географске, топографске или тематске карте, авио и сателитске снимке. У новије време све чешће се користе електронске карте. Карактеристика садашњих ратова, а вероватно и будућих, јесте да се одвијају веома брзо, са елементима свеобухватног дејства које карактерише масовна употреба савремене ратне технике. Командовање и руковођење у таквим условима мора бити ефикасно, са високим степеном јединства и обезбеђења непрекидности. Из тога проистиче да модели геопростора, креирани применом ГИС технологије за војне потребе, морају да:

1. располажу довољним бројем, врстом и квалитетом информација;
2. омогућавају брзо и што једноставније преузимање информација и имају високе аналитичке перформансе;
3. својим техничким решењима (структура базе података, графичка решења – симболија и обухват алфанумеричких података) несметано омогућавају успешно и квалитетно вођење борбених докумената (радне карте у аналогном и дигиталном – електронском облику);
4. омогућавају продуковање класичних картографских производа (топографских и тематских карата) у стандардним формама и димензијама погодним за руковање у теренским условима.

Картографска моделовања геопростора за војне кориснике у великој мери се изводе у складу са изучавањима војногеографског фактора одбране. Војногеографски фактор је комплексна интеракција пет основних фактора оружане борбе (простор, време, људски ресурси, материјално-технички ресурси и информација). Ови фактори су међусобно зависни, повезани, условљени и одређени на нивоу сукобљених страна (Доктрина ВС, 2010, Доктрина КоВ, МО, ГШВС, Команда КоВ, 2012). Војни значај и улога географског фактора морају да се сагледавају у процесу и потреби постизања војне сврхе – **победа у борби**, остварење мира. Као услов за остваривање победе стално се истиче умешно искоришћавање и уређење простора. Под тим се подразумева:

а) добро познавање општеважећих особина и утицаја географских појава, који су од интереса и значаја за војничке радње;

б) целисходна и благовремена процена<sup>11</sup> географског простора како би се дошло до правилних закључака о обиму утицаја чинилаца географског простора на доношење правилне одлуке, у оквиру целокупне ситуације.

Војногеографски фактор чине информације о географским чиниоцима, обрађене или прикупљене класичним постуком или у ГИС технологији. Такве информације све чешће се називају и *геоинформацијама*. Служба која за потребе Војске ове информације прикупља и обрађује је Геодетска служба чији припадници овладавају применом савремених информатичких знања у геодетске сврхе. На основу искустава војнотехнолошки развијенијих земаља потребно је организовати инетердисциплинарну службу која би се у потпуности бавила утицајем географских чинилаца на вођење б/д. Такве службе у неким од тих земаља најчешће се називају *војним геоинформационим службама*. Обезбеђење војске и система одбране геоинформацијама се, према терминологији која се све чешће примењује у свету, назива *геоинформационим обезбеђењем војске*. Логику војнотехнолошки развијенијих земаља у области геоинформационог обезбеђења може да презентује шема коју је креирала Геоинформациона служба Бундесвера (Министарства одбране Савезне Републике Немачке), на основу које функционише геоинформационо обезбеђење система одбране Савезне Републике Немачке (слика 14).

---

<sup>11</sup> Под појмом процена подразумева се војна процена ситуације коју је целовито дефинисао М. Павловић као „сложен (комплексан) мисаоно методолошки поступак кога изводе појединци и групе, а чине га: каузална анализа, продуктивна синтеза, научно предвиђање и закључивање<sup>2</sup>. Павловић, М., (2002): *Методолошке основе војне процене географског фактора*, Војнотехничка академија Војске Југославије, Београд,



Слика 14. Систем геоинформационог обезбеђења Бундесвера

Шемом су дефинисани: у првој колони геофактори, а у другој су приказани утицаји на борбене радње, што све заједно утиче на процес доношења одлука за извршење задатка, а ради дефинисања поступања у конкретној - стварној или моделованој ситуацији. Британски војни теоретичари истичу да у процесу доношења одлуке за војне сврхе 70% чине геоинформације добијене на основу података о геопростору. Информације се преузимају из садржаја општегеографских (топографских) и тематских карата или ГИС система.

Проучавајући постојеће стање ГИС-а у нашој земљи долазимо до закључка да у нашој савременој науци недостаје систематизован феноменолошки или научни приступ једне дисциплине или групе дисциплина које би се бавиле решавањем задатака моделовања статике и динамике појава и процеса у географском, односно топографском простору, са аспекта сагледавања узајамног односа његовог стања и потреба корисника, а са крајњим циљем предикције појава и процеса у њему, као и његовог коришћења и у војне сврхе. Због тога постоји потреба за мултидисциплинарним, мултивалентним, вишестраним и интегрисаним научним приступом од стране више наука и научних дисциплина и међудисциплинарна кооперативност. На том путу највише шанси има модерна географија, као наука која окупља сет геоинформационих дисциплина, која има

свој разрађен научни метод, која је и теоријска и апликативна, и просторна и временска и, на крају, која је већ савладала извесне кораке те интегративности. У том смислу усмерена су бројна истраживања, осим у географији и у оквиру многих научних и техничких дисциплина, па и у домену картографије која треба да нам омогући моделовање, приказ и разумевање одређених страна те просторне стварности са аспекта војних потреба. За војне сврхе ту улогу могу понети Војна географија и Војна картографија као примењене научне дисциплине матичних наука Географије и Картографије. У том смеру треба схватити ово истраживање као допринос стварања основе за систематизацију садржаја модела геопростора у ГИС окружењу, а према утврђеној војној сврси.

Дакле, основни смисао овог истраживања је да електронске карте буду у пуној функцији ефикасног доношења одлука и да се направи корак даље од чињенице да су садашње електронске карте, у суштини, по садржају класичне карте приказане и ажуриране модерном информатичком и ГИС технологијом. Основни императив јесте да се коришћењем модерних електронских карата процес командовања не угуши због масе сувишних информација, да се „од дрвета не уочи шума“. Зато је истраживана могућност формирања погодног модел приказа географског простора у складу са посебностима организационих целина Војске (родова и служби) и тростепеним нивоима командовања – тактичком, оперативном и стратегијском.

На основу претходних разматрања, у 3. Поглављу овог истраживања описан је начин добијања теренских података и њихова оцена избора узорка и обраде теренских података. Теоријски је разматран могући начин статистичке обраде теренских података ради израде мултидисциплинарног модела геопростора (МдМГп) за војне сврхе. У овом поглављу примењен је поступак статистичке обраде конкретних података из наведеног теренског истраживања (прилог 1), прво кроз проверу оправданости систематизације класификованих података, затим преко дистанционог односа међу анкетираним родовима и службама и могућа израда узорног (канонског) модела.

#### 4.1. СТАТИСТИЧКО ГРУПИСАЊЕ ПОДАТАКА ПОСЕБНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА

Систематизација података мултидисциплинарног модела геопростора (**МдМГп**), израђена у технологији ГИС, у складу са потребама родова и служби за информацијама о простору, сложен је и актуелан проблем. Његова актуелност огледа се у јасно исказаном опредељењу Војске Србије за опремањем КИС-ом ради повећања квалитета борбених могућности у условима квантитативног ограничења. Основ на којем је утемељена значајност проблема и предмета овог истраживања јесте чињеница да основну компоненту КИС-а представља ГИС, као и потреба ангажовања снага из више држава на једном

задатку – интероперабилности. Проблем интероперабилности разрешава се усвајањем софтверског пакета ESRI ArcGIS, док је проблем прикупљања информација и класификовања проблем сваке земље.

На основу Анкетних упитника и израђеног табеларног прегледа захтева за информације о простору које су потребне анкетираним групацијама Војске Србије потребно је извршити избор адекватног приказа прикупљених података – у Анкетном упитнику за потребе систематизације. Као што је објашњено, у поменутој анкети укупно је анализирано 350 категорија којима се описује геотопографски простор (категорије МдМГп – мултидисциплинарног модела геопростора). Свакој категорији анкетирано лице је додељивало, по субјективном осећају вредност значајности категорије с обзиром на конкретне задатке, односно област којом се бави, изражен релативном личном мером значајности. На тај начин добијени су сирови подаци. Међутим, у овом раду резултати анкете нису коришћени у сировој форми. Сваком појединачном анкетном материјалу одређена је тежина, а сходно знању, искуству и испољеној мотивацији лица које је попунило анкетни материјал. Сматра се да лице које има већи чин или дужи стаж има веће искуство и знање о свом роду-служби, па су његови ставови прихватани са већом вредношћу тежине. Мотивација је вреднована на основу додатних коментара, којима је лице образлагало своје одговоре. Анкетни материјали који су били без образложења нису добијали додатне поене, већ су вредновани само по војном чину који су навели. *Оцене значајности кориговане вредношћу тежина анкетираних лица узете су као улазни подаци за анализу у овом истраживању.* Све то указује на чињеницу да се подаци из Анкетног упитника могу сматрати научно валидним (Павловић М, 1987).

Први корак у анализи представља откривање скривених својстава узорка којима се расподела одликује. Постоји више начина организовања сирових података ради утврђивања скривених својстава којима се одликују узорак или расподела. Сам приказ и специфична организација података има највећи значај. Први корак анализе састојао се у избору интервала значајности – гранулацији. Укупни распон домена значајности дели се униформно на разреде једнаке величине – интервале. Ови разреди су међусобно искључиви.

Тестирана је појава образаца у интервалима 2, 5, 10, 15 и 20 степени значајности. Упоредни приказ поузданости препознатих образаца без обзира на гранулацију преференције – величину интервала припадајућег разреда значајности – на примеру преференције техничке службе, види се на слици 15.

На слици 15 приказана је постојаност дефинисаних форми преференције у односу на све тестиране гранулације значајности, преференције. Сходно томе, изабран је интервал 5 за

даљу анализу. Са изабраном величином интервала приступило се анализи расподела броја категорија према значајности. Сумарни приказ за једанаест родова и служби приказан је у табели 2.

Графички приказ расподела броја категорија МдМГп, означених у табели 2 са  $\pi_1$  до  $\pi_{11}$  приказан је за све родове и службе на слици 16, а појединачно на слици 17 (а - j). Већ на први поглед може се констатовати да постоји одређена сличност између неких дијаграма. Оно што је важно јесте да ли се визуелна сличност може и математички – квантитативно, односно мерљиво, доказати. Да би се функције дистрибуција категорија за различите родове и службе могле груписати по значајности, било је потребно усвојити функције мере сличности. Табела 2 и графикони, на први поглед, указују да би Пешадија као општи род својим потребама могла покрити и потребе већег броја служби и родова, да је највећи број информација потребан Инжењерији, а најмањи Санитетској служби. Највећи број изузетно значајних информација потребан је Техничкој служби. Наравно, то треба условно прихватити, јер се ради о статистичким показатељима који говоре о квантитативним показатељима, али не и о квалитативним сличностима и разликама. На пример, постоји исти број важних података, при чему се једни односе на речно корито, а друга група на здравствене установе. Инжињерији су потребни подаци о речном кориту, али су јој мање значајни подаци о здравственим установама, док за Санитетску службу важи обрнуто. Статистички показатељ открива да је и Инжињерији и Санитетској служби потребно десет важних информација, али се мора установити којих.

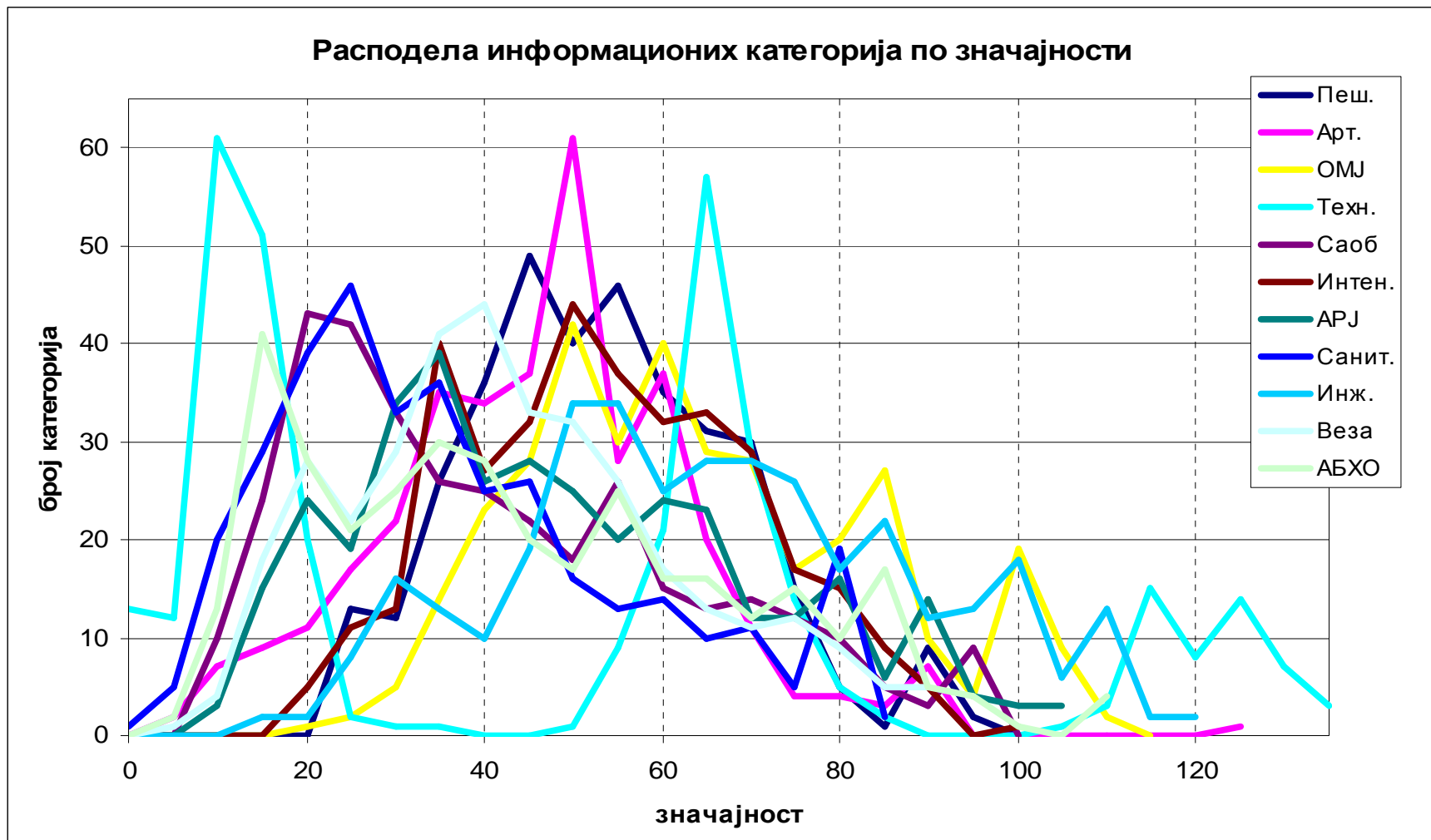


Слика 15. Постојаност облика независно од интервала гранулације значајности опште преференције географских концепата за потребе Техничке службе

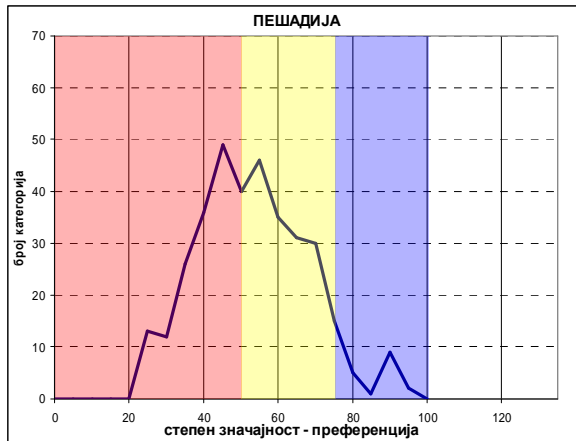
Преференција	Пешадија	Артиљерија	ОМЈ	Техничка служба	Саоб.служба	Интендантска служба	АРЈ и ПВО	Санитетска служба	Инжињерија	Веза	АБХО
	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3$	$\pi_4$	$\pi_5$	$\pi_6$	$\pi_7$	$\pi_8$	$\pi_9$	$\pi_{10}$	$\pi_{11}$
0	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0
1-5	0	2	0	12	0	0	0	5	0	1	2
6-10	0	7	0	61	10	0	3	20	0	4	13
11-15	0	9	0	51	24	0	15	29	2	18	41
16-20	0	11	1	20	43	5	24	39	2	28	28
21-25	13	17	2	2	42	11	19	46	8	22	21
26-30	12	22	5	1	33	13	34	33	16	29	25
31-35	26	35	14	1	26	40	39	36	13	41	30
35-40	36	34	23	0	25	27	26	25	10	44	28
41-45	49	37	28	0	22	32	28	26	19	33	20
46-50	40	61	42	1	18	44	25	16	34	32	17
51-55	46	28	30	9	26	37	20	13	34	26	25
56-60	35	37	40	21	15	32	24	14	25	17	16
61-65	31	20	29	57	13	33	23	10	28	13	16
66-70	30	11	28	29	14	29	12	11	28	11	12
71-75	15	4	17	14	12	17	12	5	26	12	15
76-80	5	4	20	5	10	15	16	19	17	9	10
81-85	1	3	27	2	5	9	6	2	22	5	17
86-90	9	7	10	0	3	5	14		12	5	5
91-95	2	0	4	0	9	0	4		13		4
96-100	0	0	19	0	0	1	3		18		1
101-105		0	9	1			3		6		0
106-110		0	2	3					13		4
111-115		0	0	15					2		
116-120		0		8					2		
121-125		1		14							
126-130				7							
131-135				3							

Табела 2. Преглед дистрибуција броја категорија у односу на значајност – преференцију

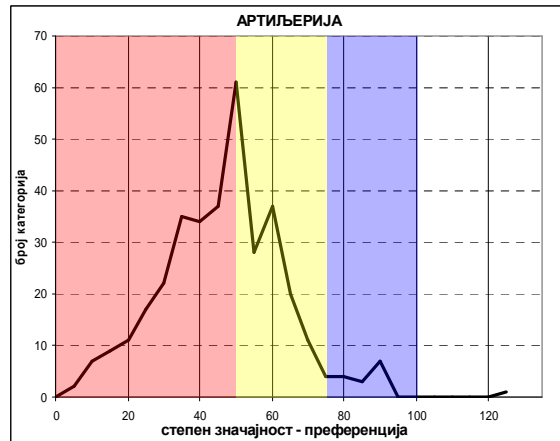




Слика 16. Графички приказ дистрибуције броја категорија геотопографског описа према преференцији свих анкетираних групација за војне сврхе



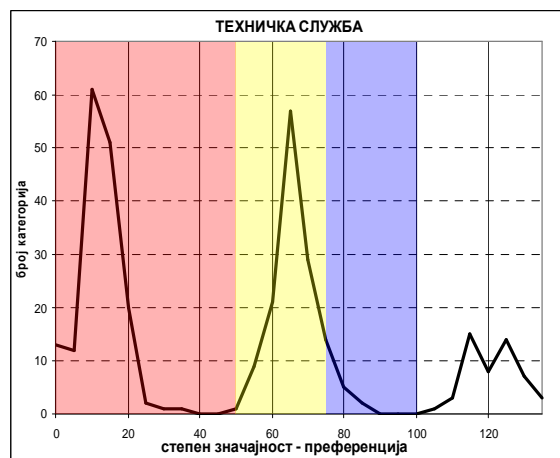
а) преференција пешадије  $\pi_1$



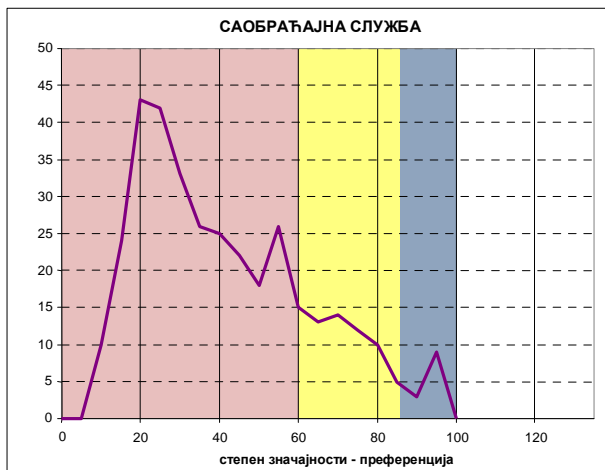
б) преференција артиљерије  $\pi_2$



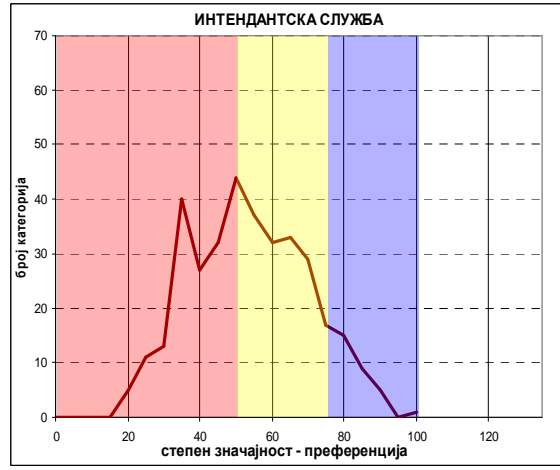
ђ) преференција оклопних јединица  $\pi_3$



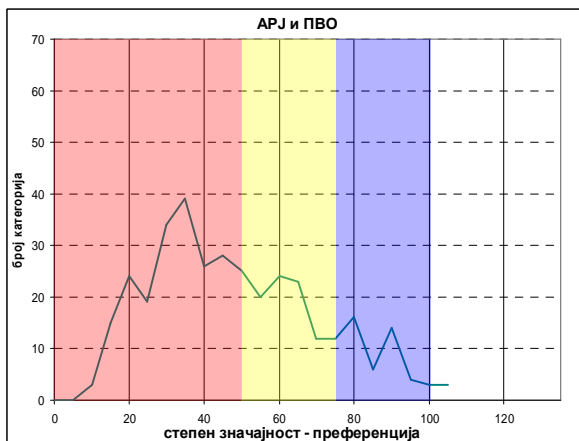
г) преференција техничара  $\pi_4$



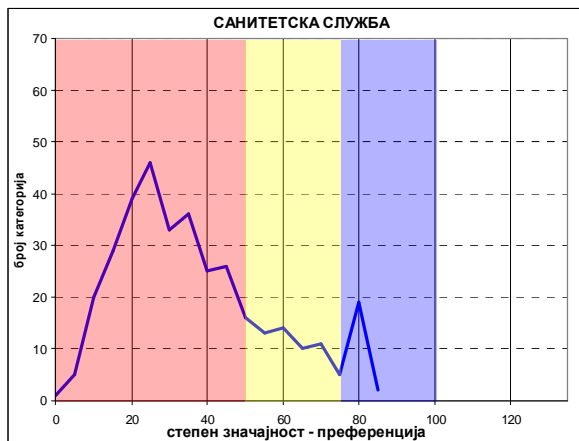
в) преференција саобраћајне службе  $\pi_5$



д) преференција интендантске службе  $\pi_6$



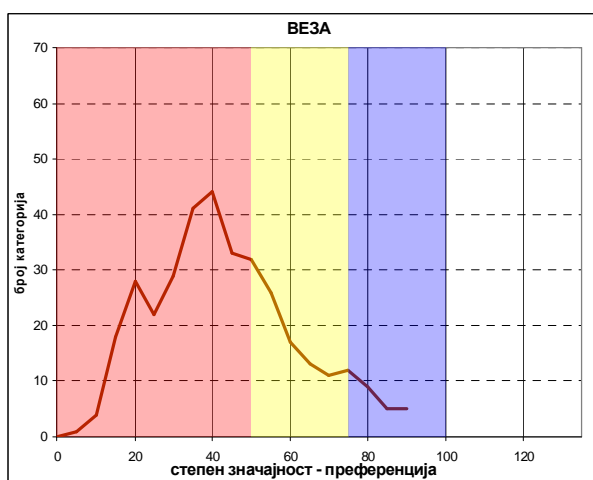
е) преференција припадника АРЈ и ПВО  $\pi_7$



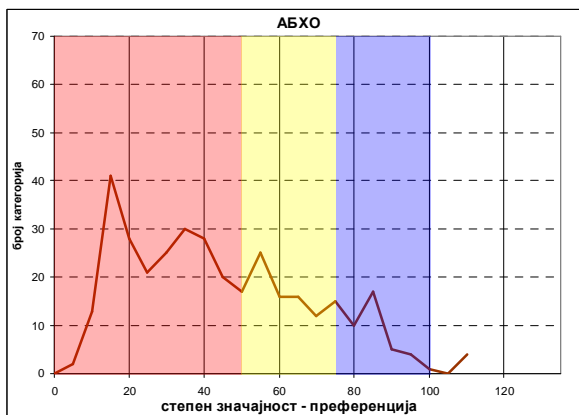
ж) преференција санитарне службе  $\pi_8$



з) преференција инжењерије  $\pi_9$



и) преференција везе  $\pi_{10}$



ј) преференција АБХО  $\pi_{11}$

Слика 17. Графички приказ дистрибуције броја категорија геотопографског описа према преференцији различитих родова и служби

#### 4.2. МОГУЋНОСТИ ТРОСТЕПЕНОГ ГРУПИСАЊА ГЕОЕЛЕМЕНАТА МОДЕЛА НА ПРИМЕРУ СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ " ПИСТ" МОДЕЛА

Основни смисао овог дела истраживања био је провера да у статистичкој анализи нису потпуно изгубљени неки елементи географског простора, као вегетација, хидрографија, рељеф, насељеност са појединачним објектима и саобраћајнице на уштрб укупног броја геоинформација из само једне области. Оправдано је да анкетирани траже различит ниво детаљности о тим елементима, а у складу са додељеном војном сврхом, али није оправдано да општегеографски модел геопростора нема ниједан податка о хидрографији, вегетацији и слично. Мало је вероватна оправданост ове сумње, јер од 350 категорија само 35 су са малом важношћу за анкетираних групација. Међутим, свакој од групација потребан је различит број и врста геоинформација о простору, па није искључена ни та могућност. Тако је за потребе Санитетске службе потребно само 74 података о геопростору. Даљом анализом уочено је да је потребна само 21 информација о простору сваком од 11 анкетираних корисника, од чега је шест категорија из класе „назива“ са значајношћу од 54 до 131. Анализа по геоелементима и значајности геоинформација указује на редослед креирања практичних модела. Тако, ако највећу важност имају подаци о хидрографији они ће се први уносити у садржај модела, а затим следећи геоелемент по утврђеној важности. Изостављају се они елементи који имају најмању важност на уштрб оних са већом.

У Табели 3. приказане су бројчане потребе анкетираних групација за информацијама о простору у војне сврхе. Прво се уочава да је Техничкој служби потребна 51 изузетно важна информација. Изузетно важних информација у значајном обиму потребно је инжењерији, ОМЈ, а у мањем обиму АБХО, АРЈ и ПВО и артиљерији. То указује да треба трагати за посебним картографским приказима, јер општи картографски прикази – геопросторни модели не обухватају разнолике посебности потреба родова и служби КоВ за информацијама о геопростору.

Границе нивоа важности дефинисане су под претпоставком да све што има важност преко 50 мора бити у садржају карте, односно геопросторном моделу. Основа за такво размишљање лежи у чињеници да је кориснику понуђено 350 категорија, а да садржај садашње топографске карте размере 1:25 000 чини 176 (Павловић М.,1987) наведених геоподатака. Наведена карта има позитивне оцене о прегледности и читљивости, а замера јој се да нема неке специфичне садржаје према захтевима појединих групација

корисника. Полазећи од става да се карта не сме преоптеретити заузет је став да треба да има приближно исти број информација, али да у тај број уђу информације за које корисник тврди да су му значајне. За остале мање значајне информације сматра се да би само оптерећивале корисника и смањивале његову оперативност у раду. Зато је опредељење да све информације преко 50 индексних поена буду у садржају модела, с тим да прво улазе изузетно важни подаци који имају преко 100 поена, па важни и, на крају, просечно важни. Та хијерархија поштована је и при изради практичних модела. У случајевима када на исто место у моделу треба унети два податка, предност има онај са већим коефицијентом важности, а други се измешта или изоставља.

Границе важности приказане су у табели 2 и графиконима слике 17. Све то је указивало на обим броја важних података. На основу податка из прилога 1 формиране су табеле 4, 5, 6 и 7 и графикони на сликама 18, 19, 20 и 21 који следе. Из табела, а и са графикона јасно се види да је више од половине података потребно уградити у нове електронске карте за пешадију, инжињерију и техничку службу, док је за санитетску службу већина података сувишна. На свим графиконима географски називи су у групи потребних информација, а затим следе комуникације и хидрографија које су за инжењерију и техничку службу у класи изузетно важних података. Дилему ствара линија границе на 50. индексу значајности код пешадије и инжињерије, али сматрамо да потребу померања на 45. индекс треба да докаже наредно истраживање које ће спровести неко од корисника. За сада не видимо јасне доказе о томе да ту границу треба померати и сматрамо да је за већину корисника најприхватљивији јасно издиференциран тростепени модел геопростора у електронској форми, са могућношћу коришћења тематских карата као апликација. Под појмом тростепени модел подразумева се израда три хијерархијска модела: први са изузетно важним геоинформацијама, други са важним и трећи са просечно важним информацијама. Сматрамо да тај однос одговара и хијерархији војне сврхе према нивоима командовања— стратегијски, оперативни и тактички.

На сликама 18, 19, 20 и 21 дат је кумулативни приказ структуре значајности по географским елементима. У основи је приказ вегетације, на који се додаје значајност назива, па објеката, рељефа, саобраћаја и, на крају, хидрографије. Укупан збир по елементима даје вредност која се може прочитати на Y осци.

Табела 3. Квантитативни преглед важности информација о простору за родове и службе КоВ-а, израђен на основу прилога 1.

РОД/ СЛУЖБА	ПЕШАДИЈА	АРТИЉЕРИЈА	ОМЈ	ИНЖИЊЕРИЈА	АРЈ ПВО	ВЕЗА	АБХО	САОБРАЋАЈНА СЛ.	САНИТЕТСКА СЛ.	ИНТЕНДАНТСКА СЛ.	ТЕХНИЧКА СЛ.
Изузетно важни подаци од <b>101</b>	0	1	12	23	3	0	4	0	0	0	51
Важни подаци <b>76-100</b>	17	14	79	82	43	19	36	27	21	29	7
Просечно важни подаци <b>51-75</b>	157	100	143	141	90	80	84	77	53	148	130
СВЕГА ВАЖНО	174	115	234	246	136	99	124	104	74	177	188
Испод просечни подаци <b>26-50</b>	163	192	124	92	156	179	123	127	136	161	3
Мало важни подаци <b>0-25</b>	13	43	2	12	58	72	103	119	140	12	159

После изведене статистичке анализе указано је да се ради о квантитативној анализи и да је потребно извести квалитативну анализу. Један вид квалитативне анализе урађен је на могућем моделу ПИСТ (Пешадија, Инжињерија, Санитетска служба и Техничка служба), модел за четири намерно изабране групе, на основу визуелних бројчаних и графиконских показатеља. Пешадија је изабрана као општи род и јер смо сматрали да ће са 174 геоинформације покривати највећи број потреба сродних групација сем инжињерије и оклопно-механизованих јединица (ОМЈ). Инжињерија је изабрана као групација која има захтев за највећи број геоинформација (246), па се желело да се провери да ли је могуће испоштовати све захтеве како би она покрила и захтеве ОМЈ. Санитетска служба има најмањи број захтева (74) и изабрана је да би се видело како би изгледао тако осиромашен модел. Техничка служба исказала је најспецифичније захтеве. На графикону се види да јој је потребна 51 изузетно важна

геоинформација од укупно потребних. На графикону се уочавају два изразита „брега“ и један мањи. У првом су геоподаци о рељефу, хидрографији и објектима мале важности, а у другом су ти исти геоеlementи са просечном важношћу од 65 поена. Трећи „брег“ на графикону приказује да су у готово свим областима геоеlementата потребни и изузетно важни подаци.

Табела 4. Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за род Пешадија

Значајност	РОД ПЕШАДИЈА						Укупно категорија по значајности
	Веgetација	Називи	Објекти	Рељеф	Саобраћај	Хидрографија	
0 - 5	0	0	0	0	0	0	0
6 -10	0	0	0	0	0	0	0
11- 15	0	0	0	0	0	0	0
16 - 20	0	0	0	0	0	0	0
21 - 25	3	0	1	0	0	9	13
26 - 30	5	0	1	1	0	5	12
31 - 35	0	0	18	0	3	5	26
36 - 40	5	0	18	0	4	9	36
41 - 45	4	0	13	1	12	19	49
46 - 50	7	0	15	2	7	9	40
51 - 55	1	0	19	2	9	15	46
56 - 60	0	0	8	4	6	17	35
61 - 65	2	1	7	6	2	13	31
66 - 70	3	0	4	1	3	19	30
71 - 75	3	0	2	0	0	10	15
76 - 80	0	0	1	0	1	3	5
81 - 85	0	0	0	0	0	1	1
86 - 90	0	5	0	0	0	4	9
96 - 95	0	1	0	0	0	1	2
96 - 100	0	0	0	0	0	0	0
101 - 105	0	0	0	0	0	0	0
106 - 110	0	0	0	0	0	0	0
111 - 115	0	0	0	0	0	0	0
116 - 120	0	0	0	0	0	0	0
121 - 125	0	0	0	0	0	0	0
126 - 130	0	0	0	0	0	0	0
131 - 135	0	0	0	0	0	0	0
<b>Вишак</b>	24	0	66	4	26	56	176
<b>МОДЕЛ</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>83</b>	<b>174</b>

Табела 5. Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за род Инжињерија

Значајност	РОД ИНЖИЊЕРИЈА						Укупно категорија по значајности
	Веgetација	Називи	Објекти	Релјеф	Саобраћај	Хидрографија	
0- 5	0	0	0	0	0	0	0
6-10	0	0	0	0	0	0	0
11-15	0	0	0	0	0	2	2
16-20	1	0	1	0	0	0	2
21-25	1	0	4	0	0	3	8
26-30	3	0	6	0	1	6	16
31-35	1	0	8	0	1	3	13
36-40	1	0	4	0	1	4	10
41-45	3	0	11	0	1	4	19
46-50	6	0	15	0	3	10	34
51-55	4	0	12	2	2	14	34
56-60	4	0	8	2	4	7	25
61-65	0	0	9	1	6	12	28
66-70	0	0	11	3	5	9	28
71-75	2	0	6	2	4	12	26
76-80	1	0	3	1	2	10	17
81-85	0	0	4	6	3	9	22
86-90	2	0	0	0	2	8	12
96-95	2	1	1	0	1	8	13
96-100	1	0	4	0	3	10	18
101-105	1	2	0	0	2	1	6
106-110	0	4	0	0	6	3	13
111-115	0	0	0	0	0	2	2
116-120	0	0	0	0	0	2	2
121-125	0	0	0	0	0	0	0
126-130	0	0	0	0	0	0	0
131-135	0	0	0	0	0	0	0
<b>Вишак</b>	16	0	49	0	7	32	104
<b>МОДЕЛ</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>58</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>107</b>	<b>246</b>

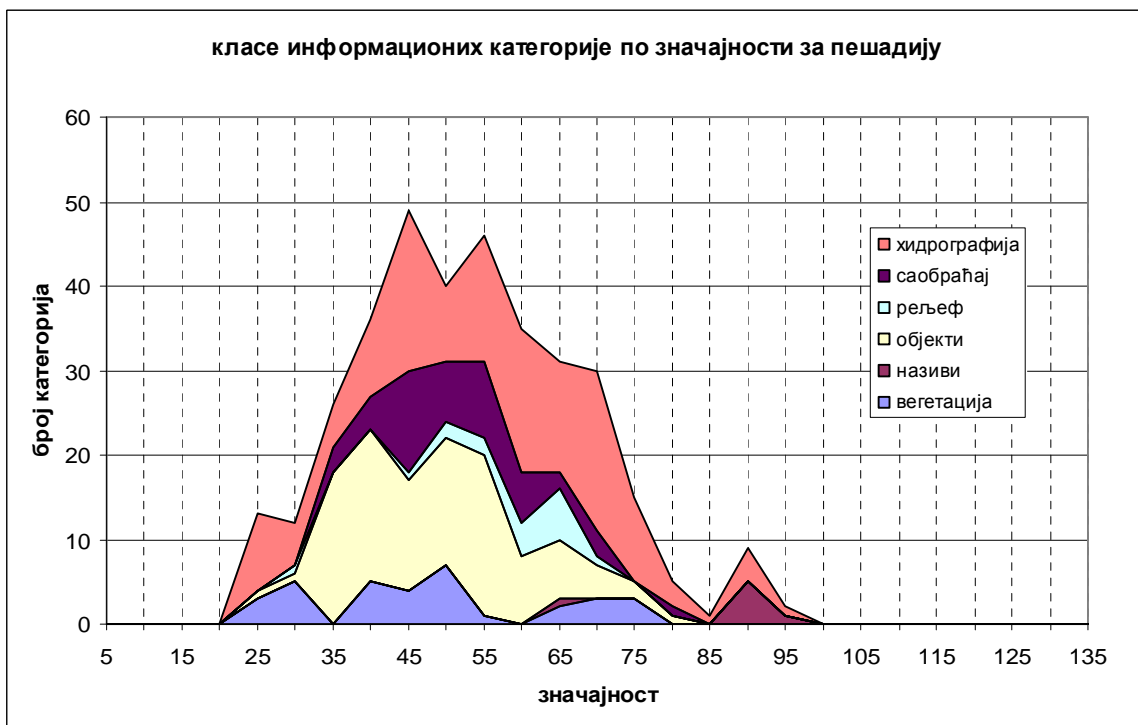


Табела 6. Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за Санитетску службу

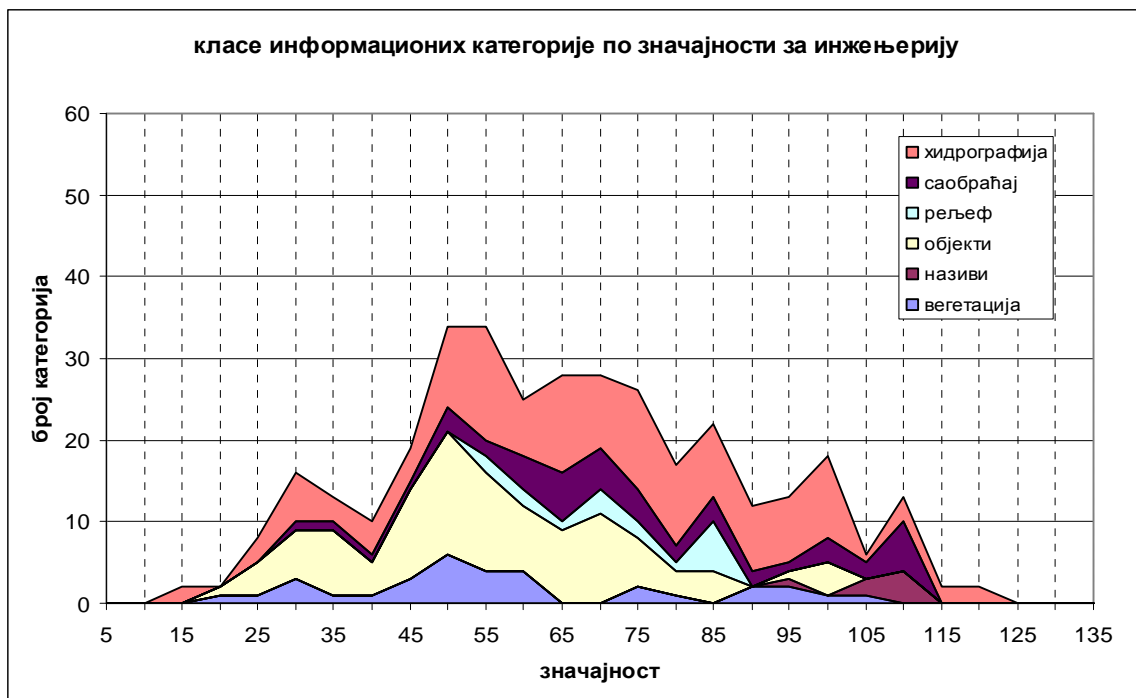
Значајност	САНИТЕТСКА СЛУЖБА						Укупно категорија по значајности
	Веgetација	Називи	Објекти	Релјеф	Саобраћај	Хидрографија	
0- 5	1	0	3	1	0	1	6
6-10	5	0	10	1	0	4	20
11-15	5	0	17	0	1	6	29
16-20	5	0	16	0	5	13	39
21-25	5	0	15	0	6	20	46
26-30	0	0	14	1	4	14	33
31-35	1	0	6	3	13	13	36
36-40	2	0	4	2	5	12	25
41-45	2	0	7	5	4	8	26
46-50	1	0	2	3	2	8	16
51-55	3	0	4	1	0	5	13
56-60	1	0	6	0	1	6	14
61-65	1	0	3	0	1	5	10
66-70	1	1	0	0	3	6	11
71-75	0	0	0	0	2	3	5
76-80	0	5	0	0	0	14	19
81-85	0	1	0	0	0	1	2
86-90	0	0	0	0	0	0	0
96-95	0	0	0	0	0	0	0
96-100	0	0	0	0	0	0	0
101-105	0	0	0	0	0	0	0
106-110	0	0	0	0	0	0	0
111-115	0	0	0	0	0	0	0
116-120	0	0	0	0	0	0	0
121-125	0	0	0	0	0	0	0
126-130	0	0	0	0	0	0	0
131-135	0	0	0	0	0	0	0
<b>Вишак</b>	27	0	94	16	40	99	276
<b>МОДЕЛ</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>40</b>	<b>74</b>

Табела 7. Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за Техничку службу

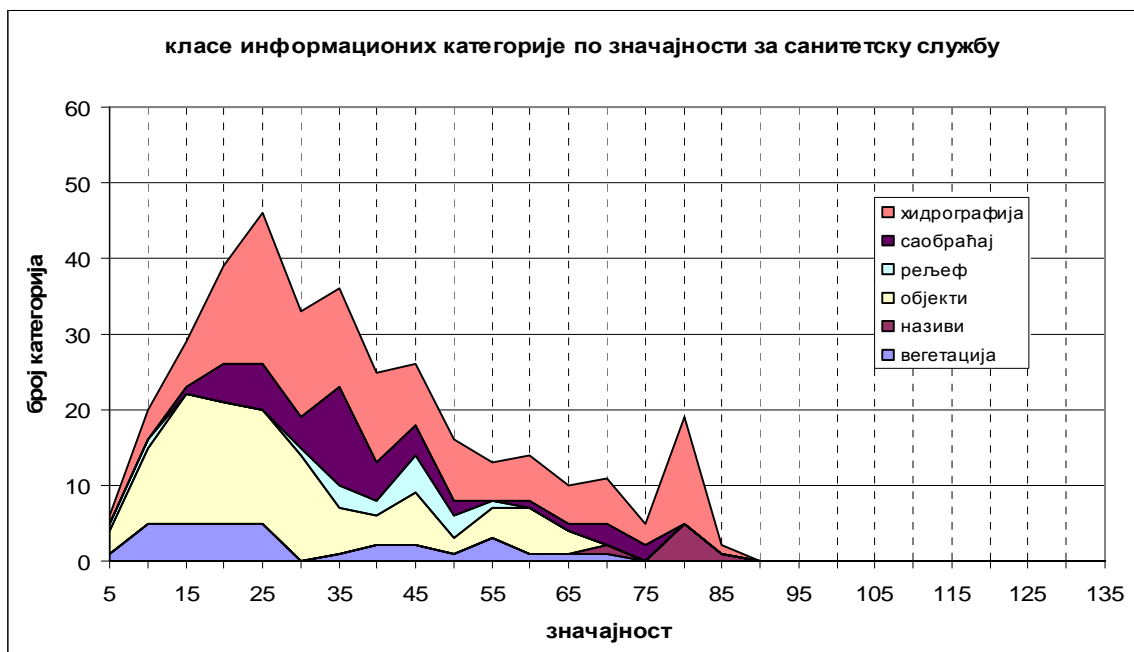
Значајност	ТЕХНИЧКА СЛУЖБА						Укупно категорија по значајности
	Веgetација	Називи	Објекти	Релјеф	Саобраћај	Хидрографија	
0- 5	6	0	6	1	0	12	25
6-10	7	0	34	4	1	15	61
11-15	0	0	23	0	2	26	51
16-20	0	0	0	0	1	19	20
21-25	0	0	0	0	0	2	2
26-30	0	0	0	0	0	1	1
31-35	0	0	0	0	0	1	1
36-40	0	0	0	0	0	0	0
41-45	0	0	0	0	0	0	0
46-50	0	0	0	0	0	1	1
51-55	4	0	2	0	0	3	9
56-60	4	0	6	3	4	4	21
61-65	3	0	23	6	10	15	57
66-70	3	0	4	1	4	17	29
71-75	0	0	1	0	3	10	14
76-80	0	1	0	0	0	4	5
81-85	0	0	0	0	0	2	2
86-90	0	0	0	0	0	0	0
96-95	0	0	0	0	0	0	0
96-100	0	0	0	0	0	0	0
101-105	0	0	0	0	0	1	1
106-110	0	0	0	1	2	0	3
111-115	3	0	4	0	8	0	15
116-120	1	0	0	1	6	0	8
121-125	2	1	4	0	4	3	14
126-130	0	2	0	0	2	3	7
131-135	0	3	0	0	0	0	3
<b>Вишак</b>	13	0	63	5	4	77	162
<b>МОДЕЛ</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>44</b>	<b>12</b>	<b>43</b>	<b>62</b>	<b>188</b>



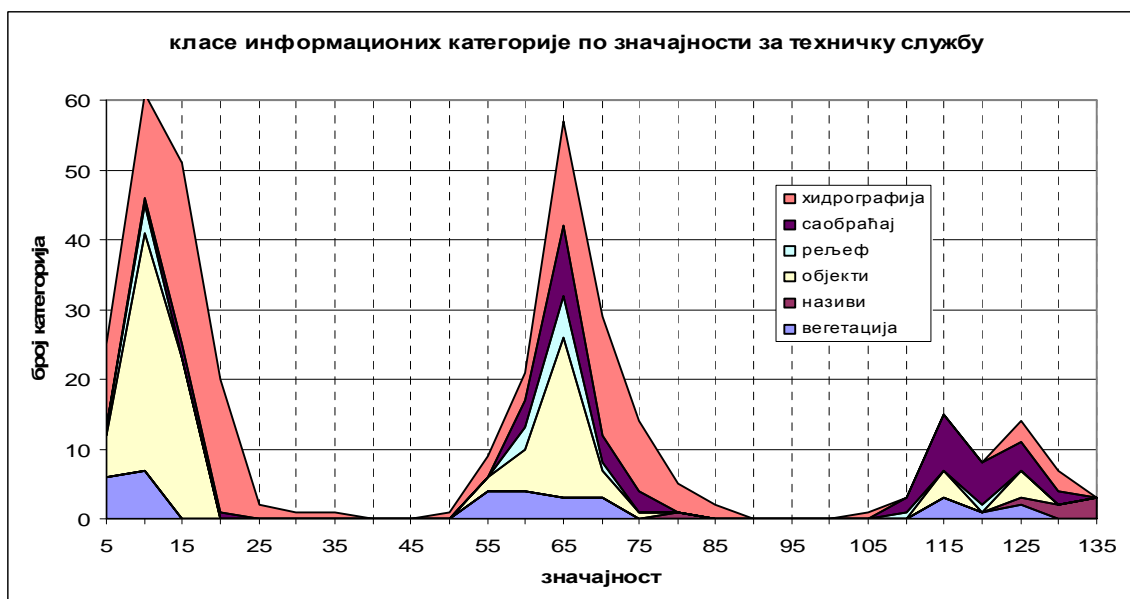
Слика 18. Кумулативни приказ значајности по географским елементима за род Пешадија



Слика 19. Кумулативни приказ значајности по географским елементима за род Инжењерија



Слика 20. Кумулативни приказ значајности по географским елементима за Санитарску службу



Слика 21. Кумулативни приказ значајности по географским елементима за Техничку службу

На основу табела од 4 до 7 и графикана на сликама од 18 до 21 јасно је да ће сваки модел садржати све геоеlemente простора, као што су: рељеф, хидрографија, вегетација, објекти, саобраћај и називи, а у зависности од исказаних захтева за војне сврхе.

#### 4.3. ГРУПИСАЊЕ ПОСЕБНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ПРИМЕНОМ ДИСТАНЦИОНЕ МАТРИЦЕ СЛИЧНОСТИ ГЕОЕЛЕМЕНАТА НА ПРИМЕРУ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ МОДЕЛА

Након што је утврђена дистрибуција категорија по анкетираним групацијама приступило се трагању за сличностима које се уочавају визуелно. Тако се за потребе анализе у првом кораку, анализирају дистанционе матрице (матрице блискости) за следеће метрике: **КСк1**, **КСк2**, **КСк3** и **КфМк**, и то за расподеле значајности за следеће групације : род Пешадија, род Артиљерија и род Оклопних јединица (ОМЈ), као и Техничку службу, Саобраћајну и Интендантску службу. Дистанционе матрице приказане су у наставку (табеле 8 до 11).

Табела 8. *Супремум апсолутне разлике (КСк1)*

	Пешадија	Артиљерија	ОМЈ	Техничка	Саобраћајна	Интендантска
Пешадија		21	26	61	43	17
Артиљерија	21		24	60	43	18
ОМЈ	26	24		61	42	26
Техничка	61	60	61		51	61
Саобраћајна	43	43	42	51		38
Интендантска	17	18	26	61	38	

Табела 9. *Средња вредност апсолутне разлике (КСк2)*

	Пешадија	Артиљерија	ОМЈ	Техничка	Саобраћајна	Интендантска
Пешадија		7,38	7,48	19,95	13,62	4,48
Артиљерија	7,38		10,95	20,86	10,81	7,19
ОМЈ	7,48	10,95		19,52	15,00	6,05
Техничка	19,95	20,86	19,52		18,62	19,19
Саобраћајна	13,62	10,81	15,00	18,62		12,57
Интендантска	4,48	7,19	6,05	19,19	12,57	

Табела 10. *Сума апсолутних разлика (КСк3)*

	Пешадија	Артиљерија	ОМЈ	Техничка	Саобраћајна	Интендантска
Пешадија		155	157	419	286	94
Артиљерија	155		230	438	227	151
ОМЈ	157	230		410	315	127
Техничка	419	438	410		391	403
Саобраћајна	286	227	315	391		264
Интендантска	94	151	127	403	264	

Табела 11. Сума квадрата разлике (КфМк)

	Пешадија	Артиљерија	ОМЈ	Техничка	Саобраћајна	Интендантска
Пешадија		44,5533	49,8899	124,2940	81,5843	29,9333
Артиљерија	44,5533		59,3464	124,2497	70,6470	40,0625
ОМЈ	49,8899	59,3464		114,4465	87,8692	41,4367
Техничка	124,2940	124,2497	114,4465		106,9252	117,7837
Саобраћајна	81,5843	70,6470	87,8692	106,9252		75,1266
Интендантска	29,9333	40,0625	41,4367	117,7837	75,1266	

Применом ова четири критеријума увек се добија исти показатељ блискости и удаљености међу родовима и службама. Зато је за све родове и службе примењен Крамер-фон Мисесов критеријум сличности, што је приказано у табели 12.

Као основна мера сличности узета је мера квадрата разлике вредности преференције у истом интервалу за две расподеле – дистрибуције. Затим се узима укупна сума за све интервале, а у табели су приказане вредности квадрата ове суме.

$$\text{Мера одстојања (пешадија=х, артиљерија=у)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{27} a (x_i - y_i)^2}$$

Табела 12. Дистанциона матрица блискости свих анкетираних групација

	Пеш.	Арт.	ОМЈ	Техн.	Саоб.	Инт.	АРЈ	Сан.	Инж.	Веа	АБХО
Пешадија		44,56	50,73	126,46	81,58	29,93	60,43	91,42	58,82	59,78	77,40
Артиљерија	44,56		60,07	126,31	70,65	40,07	48,72	75,39	68,50	44,70	67,22
ОМЈ	50,73	60,07		117,03	88,35	42,45	65,25	97,70	32,53	74,48	77,32
Техн.служба	126,46	126,31	117,03		109,44	120,07	111,05	108,85	109,99	120,93	95,05
Саоб.служба	81,58	70,65	88,35	109,44		75,13	41,21	26,83	78,24	41,42	35,72
Инт.служба	29,93	40,07	42,45	120,07	75,13		48,64	82,92	48,74	53,20	68,59
АРЈиПВО	60,43	48,72	65,25	111,05	41,21	48,64		46,73	60,23	28,53	38,83
Санит.сл.	91,42	75,39	97,70	108,85	26,83	82,92	46,73		90,85	46,56	41,76
Инжињерија	58,82	68,50	32,53	109,99	78,24	48,74	60,23	90,85		73,48	69,46
Веа	59,78	44,70	74,48	120,93	41,42	53,20	28,53	46,56	73,48		39,97
АБХО	77,40	67,22	77,32	95,05	35,72	68,59	38,83	41,76	69,46	39,97	

(светлозелена боја означава најсличније родове и службе, а тамнозелена блажи критеријум сличности)

Највећа блискост је између Санитетске и Саобраћајне службе, затим између АРЈ и Везе, па Интендантске службе и рода Пешадије, па ОМЈ и Инжињерије, а Техничка служба је драстично удаљена од свих осталих родова и служби у мери 95,05 до 126,46. Артиљерија и АБХО су изван овог првог нивоа блискости. То су најстроже канонске норме. На основу ових показатеља урађена је табела 12, где су груписани родови и службе према блискости. Према слабијем критеријуму, где би граница била 45, добија се табела 13, где је Техничка служба опет посебан канонски модел.

Табела 13. *Груписање по најстрожем критеријуму сличности (светлозелена боја)*

до 35	1	2	3	4	5	6	7
	Пеш. Инт.Сл.	Инж. ОМЈ	Арт.	Сн.Сл. Сб.Сл.	Веза АРЈ	АБХО	Тех.Сл.

Табела 14. *Слабији критеријум сличности доводи до следеће категоризације на три групе (светлозелена + тамнозелена боја)*

до 45	1	2	3
	Пеш. Инт.Сл. Арт. Инж. ОМЈ	Сн.Сл. Сб.Сл. АРЈ АБХО Веза	Тех.Сл.

Међутим, овај канонски модел може се трансформисати у табелу 15. где постоје четири канонска модела, при чему је артиљерија груписана са Пешадијом и Интендантском службом, јер је њима ближа, а Инжињерија и ОМЈ представљају посебан модел. Трећи модел представља пет релативно блиских корисника.

Табела 15. *Коначна класификација родова и служби према критеријуму сличности потребних геотопографских информација.*

до 45	1	2	3	4
	Пеш. Инт. Арт.	Инж. ОМЈ	Сн.Сл. Сб.Сл. АРЈ АБХО Веза	Тех.Сл.

На основу статистички изведене анализе према најстрожем критеријуму (табела 13) потребно је израдити седам мултидисциплинарних модела геопростора. Према блажем критеријуму (табела 14) могућа су три модела. Међутим, даљом анализом и разматрањем суштине делатности родова и служби могу се издвојити четири канонска

модела. Према претходним претпоставкама о броју информација сматрамо да би то био ПИСТ канонски<sup>12</sup> модел. Како би се лакше комуницирало у раду наводимо да се ради о истој скраћеници уведеној у претходном поглављу као узорни модел ПИСТ, што је скраћеница од почетних слова за родове: Пешадија, Инжињерија, Санитетска и Техничка служба. Они ће даље бити разматрани као репрезенти своје класе сличности према резултатима приказаним у табели 15.

Применом дистанционе матрице потврђене су претпоставке о постојању истих потреба за геоинформацијама појединих групација родова и служби. Према дистанционој анализи могуће је смањити број модела са седам на три модела геопростора. На овај начин статистички је доказан део посебних претпоставки да се може израдити канонски ПИСТ модел. Међутим, други део постављених претпоставки везан је за могућност израде јединственог тростепеног модела, по нивоима командовања и реализације војне сврхе – тактички, оперативни и стратегијски. Идеја полази од визуелног посматрања захтева рода инжињерије и техничке службе, као и могућности укрштања тих захтева са захтевима других анкетираних. Како смо на почетку указали на потребу израде тростепеног модела у складу са три нивоа командовања, као три поделемента војне сврхе (тактички, оперативни и стратегијски), наредно истраживање ће бити усмерено на могућност израде по једног модела за сваки ниво командовања.

#### 4.4. ОБЈЕДИЊАВАЊЕ ГРУПИСАНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА НА ПРИМЕРУ АНАЛИЗЕ ТРОСТЕПЕНЕ ВАЖНОСТИ ГЕОПОДАТАКА „ПИСТ“ МОДЕЛА

У поглављу 4.2. постављена је претпоставка да се израдом модела за потребе пешадије могу задовољити најшире потребе анкетираних група, а моделом за инжињерију и техничку службу специфичне потребе појединих групација. Модел за санитетску службу је максимално растерећен и могао би да послужи за лакше креирање одлуке, плана боја и вођење радне карте. Помоћу матрице блискости, у поглављу 4.3. сатистички је утврђено да је оправдана претпоставка о канонском ПИСТ моделу, с тим што један модел чине од један до више анкетираних групација. Модел „П“ чине захтеви за геоподацима групације: пешадија, артиљерија и интендантска служба. Модел „И“ чине захтеви групација: инжињерија и оклопно-механизоване јединице. Модел „С“ чине захтеви групација: саобраћајна служба, санитетска служба,

---

<sup>12</sup> Канонским се називају јер репрезентују своју класу.



артиљеријско-ракетне јединице за противваздухопловна дејства, веза и атомско-биолошко-хемијска служба. Модел „Т“ чине захтеви техничке службе.

Да би се извели наведени модели урађена је табела 16 у којој су знаком „+“ означени захтеви анкетираних групација. Прво су унети подаци изузетне важности у потколоне I, а који су забележени код техничке службе и инжињерије. Затим су унети захтеви категорије важни подаци, потколоне II, при чему су у колону „П“ уношени подаци све три групације (пешадија, артиљерија, интендантска служба). У колону „И“ уношени су подаци за две групације, а у колону „С“ за свих пет групација. У колону „Т“ унети су подаци само за техничку службу. По истом принципу уношени су подаци категорије просечно важни подаци, потколоне III. Након уношења података уочено је да постоји један број података који је истовремено потребан за више корисника исте групације П, И, С. Да би се креирао један модел, на пример „И“ потребно је да се искључе сви захтеви који се у њему понављају, тј. да се остави само један захтев. На том принципу формирана је табела 16. Тако је у колони „С“ за категорију важни подаци знаком „+“ означен податак који је тако означен од стране било које од пет групација. Ако је за тај исти податак један део групација у категорији просечно важни, а за друге у категорији важни подаци он је уписан са вишом категоријом, јер се ради о репрезент моделу за више групација. Иста методологија примењена је и код осталих модела П, И, а за модел Т уношени су захтеви само једне службе. Добијена табела са тако унетим подацима била је веома блиска по броју података које треба приказати у моделу са моделима из поглавља 4.2. када су узимани захтеви једне групације, нпр. пешадије да репрезентује артиљерију и интендантску службу. Зато се кренуло у даље истраживање. Резултат потребних геоподатака по колонама приказан је на крају табеле. Тако је за модел „П“ потребно 40 важних и 190 просечно важних информација. За модел „И“ потребно је 26 изузетно важних, 98 важних и 144 просечно важне. За модел „С“ потребно је 60 геоподатака категорије важни и 130 категорије просечно важни. За модел „Т“ потребно је 50 геоподатака категорије изузетно важни, 6 категорије важни и 130 категорије просечно важни.

У даљем истраживању је испитивана могућност систематизовања јединственог тростепених модела за војне сврхе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа. То је део постављене посебне претпоставке. Идеја је била да модел првог степена садржи најмањи број података о геопростору, а користили би га најiskusнији појединци и састави за планирање мера и поступака за војне сврхе

стратегијског нивоа. Овај модел омогућавао би и максимално наношење тактичких садржаја (одлука, план боја, радна карта и слично), при чему му не би сметао географски садржај. Модел другог степена садржао би повећан број података и могао би да служи за војногеографске процене искуснијих састава у процени и планирању употребе снага за војне сврхе оперативног значаја. Модел трећег нивоа садржао би највећи број информација и служио би за детаљне процене и планирања најмање искусних састава при употреби једница за војне сврхе тактичког значаја.

Формирање тростепеног модела урађено је поступно. Прво су обојени сви захтеви по нивоима категорија: црвеном бојом захтеви категорије изузетно важни подаци, окер (жута) бојом категорија важни подаци, зеленом подаци категорије просечно важни. Подаци који су мале важности означени су плавом бојом у колони редни број податка.

Другу фазу рада чинила је идеја да један модел чине само подаци једне категорије важности. Како је техничка служба имала највећи број захтева (51), за изузетно важне податке, то су у односу на њу посматрани захтеви осталих групација (инжињерија и ОМЈ) за изузетно важне податке. Ако су две групације тражиле исти податак задржаван је само један и то првенствено код модела „Г“.

Тако је добијено да би модел првог нивоа, поред основних картографских обележја општегеографске карте, био обogaћен са 59 података категорије изузетно важни.

За модел другог нивоа коришћен је модел „И“ и у односу на њега издвајани су сви геоподаци категорије важни подаци. Утврђено је да таквих података има 94. Модел другог степена садржао би све податке првог степена и све другог, што је укупно 153 податка о геопростору. Сматрамо да је израда таквог једног модела могућа и у односу на раније изнет став о оптерећењу карте размере 1:25 000 и био би веома прегледан.

Истраживање за модел трећег степена такође је рађен на моделу „И“. Анализом је утврђено да би овај модел морао да има 162 геоподатака. Модел трећег степена имао би укупно 315 геоподатака. Закључивање на основу бројке одвело би нас на погрешку, јер то не значи да за један мост истовремено треба да прикажемо да је дрвени, бетонски, армиранобетонски или за једну скелу да служи за превоз људи, стоке, возила и слично. Приказује се један од наведених података, а остало је

формирање геоинформације о објекту, на пример, ако скела може да превози возила, онда може и стоку и људе. Поред тога, из Топографских знакова ВГИ закључујемо да је за израду карте размере 1:25 000 предвиђено 327 картографских знакова, девет типова исписа назива насеља и појединачних објеката, 14 типова назива за хидрографске објекте, девет типова назива земљишних објеката и 14 типова назива за области поља, пределе острва, хриди и гребене. Поред тога, предвиђено је и 135 различитих скраћеница које су саставни део геодатка. На основу ове анализе могућ је закључак да је и модел трећег степена изводљив и да ће бити прегледан и функционалан за војне сврхе, јер је креиран на основу захтева анкетираних. Добијени тростепени модел сигурно задовољава војне сврхе тактичког нивоа. Међутим, остаје питање да ли би модел првог и другог степена били довољни за војне сврхе оперативног и стратегијског нивоа. За добијање одговора на то питање организовано је посебно испитивање слушалаца Школе националне одбране. У наредном поглављу приказани су резултати тог истраживања.

Табела 16. Јединствени модели по нивоима

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.			+	+				+			+	
2.			+	+					+			+
3.			+	+					+			+
4.			+		+				+	+		
5.			+	+				+		+		
6.			+	+					+			+
7.			+		+							+
8.				+					+			+
9.			+		+				+		+	
10.		+			+				+	+		
11.			+		+				+	+		
12.			+		+							+
13.			+		+							+
14.			+		+				+	+		
15.			+		+							+
16.			+		+				+			
17.			+		+				+			
18.			+		+				+			
19.					+							+
20.						+					+	
21.						+						+
22.			+		+							+
23.			+		+				+			+
24.			+		+				+			+
25.			+		+			+				+
26.			+		+				+			+
27.			+		+				+			+
28.			+		+				+			+
29.			+		+				+			+
30.			+	+					+			+
31.					+				+			+
32.			+		+				+			
33.			+			+						
34.			+		+				+			+
35.					+							+
36.			+		+				+			
37.						+						+
38.		+						+		+		
39.		+		+			+				+	
40.		+		+			+				+	
41.			+	+				+				+
42.		+		+			+			+		
43.						+			+			
44.						+						
45.						+						

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
46.			+		+				+			
47.			+						+			
48.			+			+			+			+
49.			+		+				+			+
50.			+		+				+			+
51.			+		+			+				+
52.			+		+			+				+
53.			+		+				+			
54.			+		+				+			
55.			+		+				+			+
56.			+			+						
57.			+		+							
58.			+			+						
59.						+						
60.			+		+							
61.			+		+				+			+
62.			+			+			+			
63.			+		+				+			+
64.			+			+			+			+
65.			+			+						+
66.			+			+						+
67.			+			+						
68.			+			+						
69.						+						
70.			+			+			+			
71.												
72.												
73.												
74.												
75.		+										
76.			+									
77.			+									
78.		+										
79.		+										
80.												
81.						+						
82.						+						
83.						+						
84.						+			+			+
85.			+		+				+			
86.			+			+						
87.						+						
88.												
89.												
90.			+		+							+

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
91.			+		+				+			+
92.			+		+				+			+
93.			+		+				+			+
94.												
95.												
96.												
97.			+			+			+			
98.						+						
99.												
100.												
101.												
102.												
103.			+		+			+				+
104.		+			+			+				
105.		+			+			+				
106.		+			+			+				
107.		+			+			+				+
108.		+			+			+				
109.			+			+			+			
110.			+			+			+			
111.			+			+		+				
112.			+			+			+			
113.						+			+			
114.			+			+		+				+
115.		+			+			+				+
116.			+			+		+				
117.			+			+		+				
118.			+			+		+				
119.			+			+		+				
120.			+		+			+				+
121.		+			+			+				+
122.		+			+				+			
123.		+			+			+				
124.			+			+		+				
125.			+			+			+			
126.			+						+			
127.			+		+			+			+	
128.			+		+			+				
129.			+			+		+				
130.			+			+		+				+
131.			+			+			+			+
132.			+						+			
133.		+				+						
134.			+			+			+			
135.			+									

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
136.			+									
137.			+									
138.			+			+						
139.			+									
140.		+		+				+			+	
141.		+		+				+			+	
142.		+		+				+			+	
143.		+		+				+			+	
144.		+		+				+			+	
145.		+		+				+			+	
146.			+		+			+			+	
147.			+		+			+			+	
148.			+			+			+		+	
149.			+	+				+			+	
150.			+			+		+				+
151.			+			+			+			+
152.			+			+			+			+
153.			+			+			+			+
154.						+			+			+
155.						+						
156.												+
157.									+			+
158.						+						+
159.						+					+	
160.									+		+	
161.						+			+			+
162.						+		+				+
163.			+		+			+			+	
164.		+		+				+			+	
165.			+		+			+			+	
166.			+		+				+		+	
167.			+			+						+
168.			+		+				+			+
169.			+		+				+			+
170.			+		+				+			
171.			+			+			+			
172.												
173.						+						+
174.						+						+
175.			+		+				+			+
176.			+			+			+			+
177.						+			+			
178.					+				+			+
179.			+		+				+		+	

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
180.			+			+			+	+		
181.			+		+			+		+		
182.			+		+			+		+		
183.			+		+			+		+		
184.			+		+			+		+		
185.						+			+			+
186.			+			+			+			+
187.			+		+			+		+		
188.		+		+					+	+		
189.			+		+				+	+		
190.						+						+
191.						+						
192.						+						+
193.			+			+			+			+
194.						+						+
195.						+						+
196.						+						+
197.						+						+
198.						+						+
199.			+		+				+			+
200.									+			
201.												
202.					+			+		+		
203.			+			+			+			
204.									+			+
205.									+			+
206.			+			+			+			
207.			+									+
208.			+			+			+			
209.						+						
210.												
211.						+						+
212.						+						
213.												
214.												+
215.			+									
216.			+									
217.						+			+			+
218.						+			+			+
219.												
220.			+			+			+			
221.			+			+						
222.			+									
223.		+				+			+			



Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
224.		+			+				+			+
225.			+			+			+			+
226.			+		+				+	+		
227.		+			+			+		+		
228.			+		+			+		+		
229.		+			+				+			+
230.		+				+		+				+
231.			+			+			+			
232.			+			+			+			+
233.			+			+			+			+
234.			+			+						+
235.			+			+						+
236.			+									+
237.			+									+
238.			+									+
239.						+						+
240.			+			+						+
241.			+			+			+			
242.			+			+			+			+
243.			+		+				+			+
244.			+			+						+
245.			+		+				+			
246.			+						+			
247.			+									
248.												
249.												
250.			+			+			+			
251.			+			+			+			
252.			+			+			+			
253.												
254.												
255.						+			+			
256.												
257.										+		
258.			+									
259.												
260.												
261.			+									
262.												+
263.												
264.												
265.						+						
266.			+			+						+
267.			+			+						+

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
268.			+			+			+			
269.			+			+						
270.			+			+						+
271.			+			+			+			+
272.			+			+						+
273.			+			+						+
274.			+			+						+
275.												
276.												+
277.						+						
278.						+						
279.						+						
280.						+			+			+
281.						+			+			+
282.												
283.												
284.												
285.						+						
286.						+						
287.						+						
288.			+			+						
289.						+						
290.						+		+				+
291.						+			+			+
292.			+			+			+			+
293.						+						+
294.						+						
295.			+			+			+	+		
296.			+		+				+	+		
297.					+				+	+		
298.			+			+						+
299.			+			+						+
300.			+			+						+
301.			+									
302.			+			+						
303.			+			+				+		
304.						+						
305.						+						
306.						+						
307.						+						
308.						+						
309.						+						
310.						+						
311.												

Редни број	„П“			„И“			„С“			„Т“		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
312.									+			
313.									+			
314.			+						+			
315.			+									
316.			+									
317.			+									
318.			+			+						
319.												
320.			+									
321.												
322.												+
323.												
324.												
325.									+	+		
326.		+			+			+				+
327.			+			+			+			+
328.			+			+			+			+
329.			+			+			+			+
330.			+			+						+
331.			+			+			+			+
332.			+		+				+			+
333.			+		+				+			+
334.			+		+				+			
335.			+		+				+			
336.		+			+				+			+
337.			+		+							+
338.			+			+						
339.			+		+				+			
340.			+		+				+	+		
341.			+		+				+	+		
342.			+			+			+			+
343.		+				+						
344.		+		+				+		+		
345.		+		+				+		+		
346.		+		+				+		+		
347.		+		+				+			+	
348.		+		+				+		+		
349.		+			+			+		+		
350.		+		+				+		+		
	0	40	190	26	98	144	0	60	130	50	6	130
<b>С В Е Г А</b>												
59	59	Изузетно важни										
94	153	Изузетно важни + важни										
162	315	Изузетно важни + важни + просечно важни										
35	35	Мало важни подаци										

#### 4.5. МОГУЋИ МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА У ОДНОСУ НА НИВООВСКЕ ВОЈНЕ ЗАХТЕВЕ ДЕТАЉНОСТИ И ПРЕГЛЕДНОСТИ ГЕОПОДАТАКА

На основу резултата добијених теренским истраживањем, а обрађених у прилогу 1, јасно је да свака анкетирана група има специфичне захтеве о геопростору од интереса за војне сврхе. Модел за сваку групацију покушао је да изради Павловић М. (1987) у свом истраживању и закључио, на основу израђених аналогних модела, да се они врло мало разликују. Израдио је и један збирни модел који није статистички потврђен.

У претходном поглављу приказана је примена статистичке анализе на основу које је утврђено следеће:

1. Провера резултата и обрада података у прилогу 1 задовољава научне потребе, јер тестирање у границама разреда 2, 5, 10, 15 и 20 даје постојаност дефинисаних форми у односу на све тестиране гранулације значајности, преференције.

2. Провером статистички дефинисаних захтева у погледу геоелемента је задовољавајућа за израду **општегеографског модела геопростора**, јер без обзира на различитост у броју детаља о неком географском елементу у сваком моделу су заступљени сви геоеlementи.

3. Провером блискости захтева потврђена је претпоставка да би се израдом канонског „ПИСТ“ модела са четири појединачна модела могле задовољити војне сврхе тактичког нивоа (III нивоа). Модели овог нивоа садржали би геоинформације све три категорије– изузетно важне, важне и просечно важне.

4. На основу провере блискости захтева могуће је формирање и модела „ПИСТ“ другог и првог нивоа. За ове нивое постављено је питање економске оправданости, јер би требало изградити још шест нових модела (видети слику 22). Технички је могуће изградити такве моделе, али о њима немамо став могућих корисника, посебно о томе да ли они могу покривати војне сврхе оперативног и стратегијског нивоа.

5. Упоредивањем података у табели 16 издвојена су три појединачна модела, (видети слику 23). Један модел приказивао би све геоподатке категорије изузетно важни и садржао би, поред приказа општих картографских елемената општегеографске карте, и 59 геоподатака наведене категорије. Такав модел садржао би најзначајније податке и претпостављамо да би задовољавао стратегијске војне сврхе у погледу детаљности, прегледности и могућности доношења војних садржаја.

Други модел садржао би све податке категорије изузетно важни и све категорије важни геоподаци, без обзира на став анкетираних групација. Овде се мора рачунати с тим да ће за неке групације бити вишка геоподатака, али с обзиром на то да је њихов укупан број 153, од чега је 94 важно, а 59 изузетно важно, то значи да ће модел бити детаљан и прегледан и са мање геоподатака од садашњег издања топографске карте размере 1:25 000, за коју је утврђено да од 350 геоподатака садржи само 176. Сматрамо да би тај модел покривао војне сврхе оперативног нивоа и да би технички могао бити изведен,

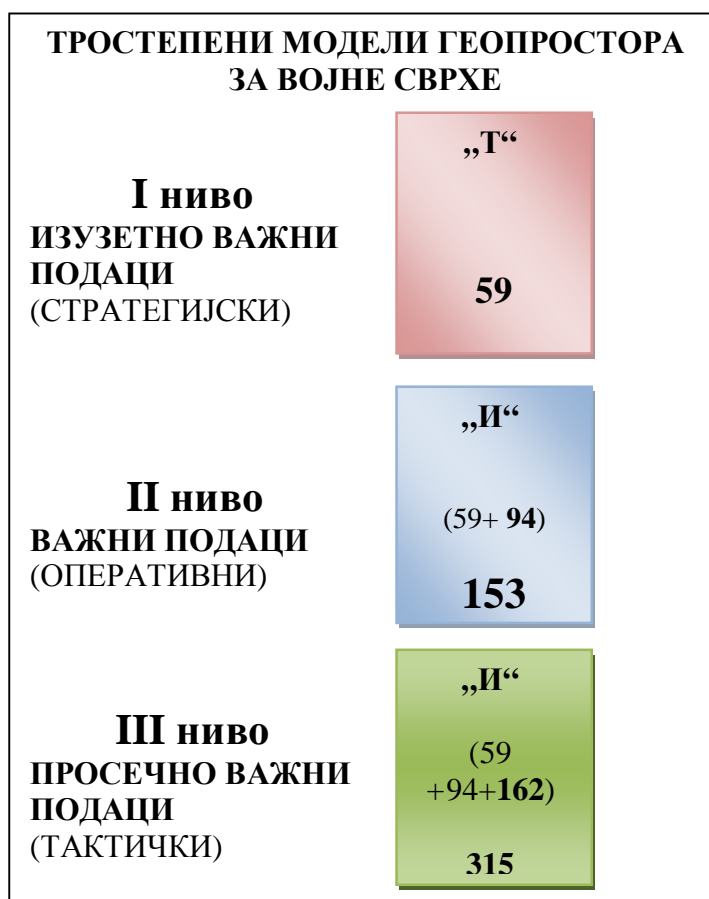
Трећи модел, према статистичкој анализи, а на основу упоређења података у табели 16, требало би да има могућност приказа 315 геоподатака. Он би садржао и податке претходна два нивоа. Сматрамо да би он сигурно покривао војне сврхе тактичког нивоа и да би технички био изводљив. У претходном поглављу изнета је оправданост тог става.

ТРОСТЕПЕНИ КАНОНСКИ „ПИСТ“ МОДЕЛИ ГЕОПРОСТОРА				
<b>I ниво</b> ИЗУЗЕТНО ВАЖНИ ПОДАЦИ		„И“		„Т“
		26		50
<b>II ниво</b> ВАЖНИ ПОДАЦИ	„П“	„И“	„С“	„Т“
	40	(98) 124	60	(6) 56
<b>III ниво</b> ПРОСЕЧНО ВАЖНИ ПОДАЦИ	„П“	„И“	„С“	„Т“
	(40) 230	(124) 268	(60) 130	(130) 186

Слика 22. Приказ израде тростепеног канонског „ПИСТ“ модела

Међутим, за потврду свих навода у тачки 5 овог поглавља изведено је додатно анкетање припадника Војске који могу дефинисати садржаје модела за оперативне и стратегијске војне сврхе. Поред тога, треба извршити и практичну израду сва три модела, како би се оценила оптерећеност модела географским садржајем.

На основу изложеног може се закључити да су све посебне хипотезе и општа хипотеза за сада само делимично истражене и доказане, и то да је могуће израдити тростепени канонски ПИСТ модел и јединствени тростепени модел за војне сврхе тактичког, оперативног и стратегијског нивоа командовања. Докази су изведени на основу статистичке анализе, али недостаје потврда из праксе и од могућих корисника тих модела. У наредним поглављима изведена је анализа ставова слушалаца Школе националне одбране о потребним геоподацима на моделима за оперативне и стратегијске војне сврхе и дефинисана је практична израда модела у складу са тим ставовима.



Слика 23. Приказ јединственог тростепеног модела за војне сврхе

## **5. ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ПРЕМА НИВООВСКИМ ВОЈНИМ ПОТРЕБАМА**

У претходном поглављу је на основу статистичке анализе и укршатања истих захтева приказана могућност да се формирају канонски модели ПИСТ са три нивоа обимности приказа садржаја. Табела 16 указује да је могуће формирати и јединствени модел за сваки ниво војне сврхе по један, што, међутим, није проверено. У наставку саопштења приказана су сазнања која су у функцији овог решења.

### **5.1. ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНОГ МОДЕЛА ЗА ТАКТИЧКЕ ВОЈНЕ ПОТРЕБЕ**

Од самог почетка истраживања тежило се да се израде модели који ће бити систематизовани у складу са потребама тактичких носилаца за остварење војне сврхе. Почетна истраживања ишла су у смеру да се за сваку од анкетираних групација изради посебан модел геопростора, али је прихваћен општи став да би то било економски нерационално и да то не раде ни богатије Војске. У даљем току истраживања изналажени су сродни захтеви и могућности да се израде посебни модели за родове, а посебни за службе. Та идеја је одбачена после изведене статистичке анализе о блискости захтева и када се установило да блиске захтеве имају пешадија, артиљерија и интендантска служба, модел „П“. Другу групацију блискости у захтевима имају инжињерија и оклопно-механизоване јединице, модел „И“. Трећу групацију чине: саобраћајна служба, санитетска служба, служба телекомуникација, атомско-биолошко-хемијска одбрана и артиљеријско-ракетне јединице и против-ваздухопловна одбрана, модел „С“. У четврту групу, због специфичности захтева, издвојила се техничка служба, модел „Т“.

На слици 22. приказана је шема тростепеног модела. Тростепеност је иницирана жељом да се у првом нивоу систематизују модели са најмање геоподатака и очекивањем да ће то у потпуности задовољити потребе стратегијски војних сврха. У моделу другог нивоа налазили би се подаци са првог и подаци категорије важни подаци. Очекивање је да би то задовољило потребе оперативних војних сврха. У моделу трећег нивоа налазили би се сви геоподаци са претходна два нивоа и геоподаци

који су класификовани у категорију просечно важни подаци. Ова идеја правдана је тежњом да се носиоци задатака што мање оптерете сувишним подацима. Резултат истраживања показује да би се за први ниво радила два модела, где би један садржао 26, а други 50 геоподатака. За други ниво радила би се четири модела. Модел „П“ имао би само 40 геоподатака, модел „С“ 60, модел „Т“ 56, а модел „И“ 124 геоподатка. Све то је указивало на непотребан конфор и врло мало економско оправдање.

Моделе трећег нивоа чинили би модели од 130 (модел „С“) до 268 (модел „И“) геоподатака. Раније је анализиран број топографских знакова за приказ садржаја на картама размере 1:25 000 до 1:200 000 и констатовано да има знатно већи број картографских знакова за приказ на анологним моделима.

У истраживању М. Павловића (1996) на дванаест листова карте размере 1:50 000, у издању Војногеографског института, утврђено је да је коришћено 323 знака за приказ садржаја. Са сваког од листова анализирана је по једна четвртина листа, што одговара листу карте размере 1:25 000. Анализирани су простори са низијским рељефом, са бушотинама нафте у низији, са мочварним и песковитим тлом, крашко подручје источне Србије, рудно подручје, котлинско подручје, подручје са највећом количином падавина, високопланинско подручје и приморско туристичко подручје. Анализом је утврђено да је искоришћено: 41 размерни знак, 78 делимично размерних знакова, 101 ванразмерни знак, 64 бројчано словних ознака и 39 варијанти натписа. Све то јасно указује да би ПИСТ модели могли да се ураде, јер су аналогни модели урађени са већим оптерећењем, а имају добру прегледност и читљивост. Међутим, сматрамо да немају економско оправдање, а посебно што модел „И“ има потребу да прикаже 268 геоподатка у којима су вероватно садржани и захтеви других групација за исте геоподатке.

На основу табеле 16 види се да је у моделу за тактичке сврхе потребно да се прикаже 315 геоподатака, што је нешто више него у моделу „И“. Војногеографски институт је израдио легенду знакова са 327 знакова, 37 типова исписа назива (називи насеља и појединачних објеката, хидрографских објеката, орографски називи, називи области, поља, предела, острва, хриди и гребена). Поред тога, предвиђено и 135 различитих скраћеница које су саставни део геоподатка. Наведено истраживање из 1996. године идентификовало је 323 знака за приказ геоподатака. Наш јединствени модел има потребу за 315 знакова којима ће се приказати геопростор за војне сврхе тактичког нивоа, што јасно указује на то да је он могућ. Израдом једног модела покриће се



потребе свих анкетираних и то оним геоподацима које сматрају потребним за војне сврхе. Сигурно је да ће овај број геоподатака имати вишка геоподатака за модел „С“, па и „Т“, али ће сигурно садржати и све геоподатке који су им потребни за војне сврхе. Практичним коришћењем овог модела омогућила би се и једноставнија комуникација између носилаца задатака него коришћењем посебних ПИСТ модела. Сви носиоци задатака у оквиру војне сврхе тактичког нивоа располажу истим бројем геоинформација. Њихово коришћење зависи од умећа читања модела, као и апстраховања тренутног вишка.

Дакле, за ниво тактичке војне сврхе могу се систематизовати посебни ПИСТ модели, али сматрамо да је на овом нивоу техничке опремљености војногеодетске службе то економски нерационално. Зато би требало моделовати јединствени модел за тактичке сврхе према систематизацији приказаној у табели 16. У тај модел укључени су геоподаци све три класе: изузетно важни, важни и просечно важни.

## 5.2. ОПТИМИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ЈЕДИНСТВЕНИХ МОДЕЛА ЗА ОПЕРАТИВНИ И СТРАТЕГИЈСКИ НИВО ВОЈНИХ ПОТРЕБА

У Поглављу 5.1. истакли смо да не би било економски оправдано израђивати посебне моделе у оквиру канонског ПИСТ модела – четири за оперативне и два за стратегијске сврхе (слика 22). У овом случају се, такође, тежило изради јединствених модела – једног за ниво оперативне војне сврхе и једног за стратегијске војне сврхе. На то је указивао и број захтева, а посебно оних који су исказани за модел „И“ (124, односно 98), категорије важни подаци. Други модели имају знатно мањи број захтева. На оправданост да се истражи могућност једног модела указивали су и резултати добијени у табели 16, при искључењу истих захтева за различите моделе. На основу те анализе утврђено је да је у модел „И“ требало систематизовати 94 геоподатка класе важни подаци и 59 геоподатака класе изузетно важни подаци. Класа изузетно важни подаци претходно је уређена, тако да су из модела „И“ и модела „Т“ искључени они захтеви који се понављају. Тако је добијено да класа изузетно важни подаци треба да садржи само 59 геоподатака. У јединствени модел за оперативне сврхе треба систематизовати 124 геоподатка. Укупан број добијених геоподатака упоређен је са приказом на аналогним моделима размере 1:200 000.

У истраживању Павловић М. (1996), које се односило за карту размере 1:200 000, у издању Војногеографског института, утврђено је да су искоришћена 134 картографска знака за приказ геоподатака, и то: 16 размерних знакова, 28 делимично размерних знакова, 47 ванразмерних знакова, 19 бројчано-словних ознака и 24 типа натписа. Карта размере 1:200 000 сматра се картом за оперативне сврхе (Петерца М. и др., 1974). Упоређујући број искоришћених знакова и број захтева сматрамо да је могуће систематизовати један јединствени модел за оперативне сврхе.

Модел за стратегијске сврхе одликује већа површина приказивања и мањи број детаља. Карте за оперативне сврхе су размере 1:500 000 и 1: 1 000 000 (Петерца М. и др., 1974). Сматрамо да се у данашње време, с обзиром на величину државне територије Републике Србије, може користити карта размере 1:500 000 за стратегијске сврхе, а изузетно карте ситније размере. Ова карта приказује знатан део заграничних простора који би били узети у војно разматрање. За приказ садржаја карте размере 1:500 000 употребљено је 68 картографских знакова (Велики географски атлас Југославије, 1987). У њих је уврштено: три знака за границе (државе, републике, покрајине) три знака за приказ рељефа и седам знакова за приказ дубина мора. Ови геоподаци нису понуђени у анкетном материјалу. За приказ садржаја у моделу анкетирани су тражили 59 различитих геоподатака. Упоређивањем бројки може се закључити да је могуће систематизовати један посебан модел за стратегијске сврхе. Резултати који су приказани у Прилогу 1. односе се на истраживање које је тежишно организовано да би се систематизовао модел за тактичке војне сврхе. Индиректно је изведен закључак о могућим моделима за оперативне и стратегијске сврхе. Зато је организовано додатно истраживање у 2013. години са циљем да се провере захтеви за геоподатке за оперативне и стратегијске сврхе, који су изведени на основу претходног теренског истраживања (Прилог 1).

### **Истраживање оправданости класификованих података за моделе оперативне и стратегијске војне потребе**

За проверу броја и врсте класификованих података за моделе оперативне и стратегијске војне сврхе постојале су две могућности: једна је интервјуисање експерата, а друга анкетирање погодних групација које су на школовањима за ниво оперативног и стратегијског командовања. Интервјуисање експерата захтевало је

њихово слободно време, па су покушаји да се оно реализује остали без успеха. Искоришћена је могућност да Управа Војне академије помогне у анкетирању слушалаца највише војне школе – Школе националне одбране. За то анкетирање било је потребно изградити Анкетни упитник, али са ограничењем да не траје дуже од једног школског часа, због обавеза лица која се анкетирају.

Анкетирање је реализовано са двадесет слушалаца. У првом делу Анкетног упитника прикупљани су подаци о анкетираним (чин, највиша дужност коју је обављао, учешће на вежбама оперативног и стратегијског нивоа, као и својство учешћа). Други део Анкетног упитника чинило је 77 питања које је анкетирани требало да означе као геоподатак потребан за стратегијске, оперативне војне сврхе или као сувишан. Један геоподатак могао је да буде потребан за обе сврхе истовремено, али не и да буде сувишан. Заглавље Анкетног упитника приказано је на слици 24.

Укупан број од ранијих 153 геоподатка смањен је тако што су груписана питања као код питања на редном броју 4, па је уместо да се постави пет постављено само једно питање. На тај начин створени су услови да буде што мање питања, а да се уврсти и осам нових која су се односила на математичке елементе карте, алате за аутоматско читавање координата тачака, дужине, површине и зграде са соларним панелима, соларним и ветро електранама. Смањивањем броја питања битно је отежано поређење са претходним резултатима, али се морао испоштовати захтев о дужини трајања анкете.

Ако нека информација о геопростору одговара за оба нивоа ставите "+" у обе колоне (стратегијски – оперативни).				
Ред. број	ПОТРЕБНИ ПОДАЦИ О ГЕОПРОСТОРУ У ВОЈНЕ СВРХЕ	ЗНАЧАЈ		
		Стратегијски	Оперативни	Сувишно
I ПОДАЦИ О НАЗИВИМА				
1.	Назив села града			
2.	Назив засеока			
3.	Назив предела			
4.	Назив Р.К.П.Ј.Б. ( река, канала, потока, језера, бара)			
5.	Назив јаруга			
6.	Назив шума			

Слика 24. Изглед Упитника за анкетирање слушалаца Школе националне одбране

Трећи део Упитника дат је са циљем да га анкетирани допуне новим захтевима и образложе своја решења у његовом главном делу.

Попуњени упитници су прикупљени и обрађени тако што је прво одређена тежина (пондер) за сваки од пристиглих упитника. Тежине су дефинисане на следећи начин:

- **5** се додељује упитнику који је попуњавало лице које је било активни учесник на вежбама стратегијског нивоа;
- **4** се додељује упитнику које је попуњавало лице које је било активни учесник на вежбама оперативног нивоа;
- **3** се додељује упитнику који је попуњавало лице које није било активни учесник на вежбама оперативног или стратегијског нивоа или је учествовало у својству посматрача.

Утврђено је да су два упитника са тежином 5, шест упитника са тежином 4 и дванаест упитника са тежином 3. Множењем броја упитника са тежином и укупним сабирањем добило се да је максимално могући број поена 70.  $(2 \times 5 + 4 \times 6 + 12 \times 3) = 70$ . По том методу рачуната је вредност сваког питања у Упитнику (слика 25).

После извршеног рачунања вредности за сваки од анкетираних геоподатака формирана је посебна табела у којој су приказане формулације питања и број поена који потврђује или оповргава њену важност. У табели 17, коју смо преузели у целини из радног елабората истраживања, у посебној колони означени су геоподаци који су пре анкетања били предвиђени да буду садржај модела за стратегијске или оперативне сврхе. Знаком „+“ означени су они који су били предвиђени, а знаком „-“ они који нису били планирани, али су уписани у Упитник. После уношења података из табеле са слике 25 у табелу 17 и уписаних „+“ и „-“ приступило се анализи. Сваки геоподатак је потврђен ако има преко 35 поена и ако има ознаку „+“. Такви подаци означени су црвеном бојом за стратегијски ниво, а жутом за оперативни ниво. Подаци који имају преко 35 поена, а имају знак „-“ су нови тражени подаци и означени су светлоцрвеном за стратегијски ниво, а окер бојом за оперативни ниво. Зеленом бојом означени су сви сигурно сувишни подаци и они имају преко 35 поена. За оне геоподатке који имају 35 поена, а у колони сувишних тај геоподатак има преко 35 поена, он је одбациван, јер је већи проценат сувишности (табела 17, питање број 30).

На основу Табеле 17 можемо закључити да је за стратегијске војне сврхе од понуђених 36 геоподатака потврђен захтев за 6, а за 9 је истакнута нова потражња. Ових 8 геоподатака у односу на ранију формулацију геоподатака потврђује само 25 геоподатака. У односу на 59 по претходном теренском истраживању потврђено је мање од 50%, а исказана је потреба за још 9 нових картографских података. Није потврђено

за 34 понуђена геоподатака. С обзиром на то да су само два лица активно учествовала на вежбама стратегијског нивоа и да је врло мали број формулација означено као сувишно, свега 6, то ове резултате треба прихватити са резервом при систематизацији модела за војне сврхе стратегијског нивоа.

БРОЈ ПИТАЊА	ТЕЖИНА	стратег. ниво			Σ	операт. ниво			Σ	сувишно		Σ	НАПОМЕНА
		производ	Σ	производ		Σ	производ	Σ					
1	5	2	10	57	2	10	65	-	-	-			
	4	5	20		4	16		-	-				
	3	9	27		13	39		-	-				
2	5	1	5	8	2	10	43	-	-	24			
	4	-	-		3	12		3	12				
	3	1	3		7	21		4	12				
3	5	1	5	45	2	10	57	-	-	3			
	4	4	16		5	20		-	-				
	3	9	24		10	27		1	3				

Слика 25. Изглед табеле за израчунавање важности геоподатка






За модел оперативне војне сврхе резултати су следећи: од 77 понуђених геоподатка потврђено је 54, а тражено је још 16 нових. Нису потврђена 3, а као сувишно је означено 6 геоподатака. Сматрамо да је садржај јединственог модела за оперативне сврхе потврђен онако како је изведен на основу табеле 16. То се могло и очекивати, јер је примењени модел знатно ближи анкетираним слушаоцима. Наиме, трећина слушалаца је активно учествовала на вежбама оперативног нивоа, а један део је учествовао и у својству посматрача, па су могли сагледати потребе за геоподацима на том нивоу.

Са аспекта провере оправданости израде једног модела за оперативне и једног за стратегијске сврхе утврдили смо да има пуно оправдања да се систематизује само један модел за сваки од ова два нивоа војне сврхе. При систематизацији садржаја модела за оперативне сврхе треба користити захтеве приказане у табели 16, а за модел стратегијских војних сврха пре систематизације истражити зашто је одбачено 34 од понуђених геоподатака, а који се налазе на садашњим аналогним моделима геопростора (карте размере 1:500 000 и 1:1 000 000).

Табела 17. Анализа оправданости избора геоподатака за војне сврхе

Ред. број	ПОТРЕБНИ ПОДАЦИ О ГЕОПРОСТОРУ У ВОЈНЕ СВРХЕ	ЗНАЧАЈ					
		Стратегијски		Оперативни		Сувишно	
		Σ	+/-	Σ	+/-	Σ	+/-
<b>I ПОДАЦИ О НАЗИВИМА</b>							
1.	Назив села града	57	+	65	+		
2.	Назив засеока	8	+	43	+	24	
3.	Назив предела	45	+	57	+	3	
4.	Назив Р.К.П.Ј.Б. ( река, канала, поток, језеро, бара)	50	+	60	+	3	
5.	Назив јаруга	3	+	35	+	35	
6.	Назив шума	13	+	51	+	19	
<b>II ПОДАЦИ О СУВОЗЕМНИМ КОМУНИКАЦИЈАМА И ОБЈЕКТИМА НА ЊИМА</b>							
7.	Правац пружања путева	53	+	57	+	3	
8.	Ширина коловозног застора	29	+	56	+	10	
9.	Квалитет коловозног застора (земља, камен, туцаник, бетон)	25	+	50	+	12	
	Квалитет пута с обзиром на врсту возила						
10.	- за стоку	6	+	24	+	52	
11.	- за моторна возила	9	+	42	+	28	
12.	Дебљина стабала дуж пута	4	-	24	-	46	
13.	Величина пада и успона дуж пута	15	+	48	+	18	
	Правац пружања пруга						
14.	- једноколосечних	26	-	54	+	6	
15.	- двоколосечних	29	-	51	+	6	
16.	- електрификованих	26	-	45	-	3	
17.	Карактеристике тунела на путу и прузи ( висина, дужина, осветљење)	34	+	60	+	3	
<b>III ПОДАЦИ О РЕКАМА, КАНАЛИМА, ПОТОЦИМА, ЈЕЗЕРИМА И БАРАМА (Р.К.П.Ј.Б.) И ОБЈЕКТИМА НА ЊИМА</b>							
18.	Правац тока и место постојања (Р.К.П.Ј.Б)	48	+	63	+		
19.	Ширина (Р.К.П) при нормалном водостају	27	+	63	+	3	
20.	Ширина (Р.К.П) при минималној количини воде	18	+	60	+	3	
21.	Ширина (Р.К.П) при максималној количини воде	22	+	57	-	9	
22.	Да ли (Р.К.П.Ј.Б) пресушује	11	+	48	+	13	
23.	Границе до које (Р.К.П.Ј) плави околно земљиште	16	+	64	+	6	
24.	Дубина (РКПЈБ) од дна до највише воде	24	+	57	+	9	
25.	Дубина (Р.К.П.Ј.Б) од минималне воде до највише линије обале	12	-	41	+	26	
26.	Ширина насипа поред (Р.Ј.К.П)	7	-	51	+	16	
27.	Висина насипа поред (Р.Ј.К.П)	7	-	58	+	9	
28.	Висина насипа у односу на околно земљиште	3	+	45	+	25	
29.	Дебљина стабала којима је обрасла обала (Р.К.Ј.П.Б)	7	-	36	+	34	
30.	Размак између стабала на обали (Р.К.Ј.П.Б)	7	-	35	+	38	
31.	Да ли је обала обрасла у шипражје ( глог, врба)	3	+	23	+	44	
32.	Врста осигурања обале (камен, бетон)	3	-	54	+	13	
33.	Врста осигурања обале дрветом	0	-	43	+	27	
34.	Врста осигурања обале (песковита, шљунковита, муљевита)	0	-	50	+	21	
35.	Величина стрме обале	0	-	61	+	9	
36.	Карактер дна (песковито, шљунковито, муљевито)	7	+	58	+	9	
37.	Брзина матрице (Р.К.П.)	13	-	55	+	15	
38.	Места могућег прелаза (Р.К.П) газом	32	+	63	+	3	
39.	Карактеристике моста на (Р.К.П) (дрвени, бетонски, гвоздени)	43	+	66	+		
40.	Карактеристике моста ( носивост, дужина, ширина)	36	+	66	+		
	Врста скела за превоз						

Ред. број	ПОТРЕБНИ ПОДАЦИ О ГЕОПРОСТОРУ У ВОЈНЕ СВРХЕ	ЗНАЧАЈ					
		Стратегијски		Оперативни		Сувишно	
		Σ	+/-	Σ	+/-	Σ	+/-
41.	- људи	6	-	61	+	9	
42.	- стоке	6	-	60	+	10	
43.	- возила	13	-	60	+	7	
44.	Капацитет скеле	6	-	60	+	10	
45.	Постојање алтернативних извора воде за пиће (бунар, ђерам, цистерне)	15	-	60	+	13	
46.	Правац пружања водоводне инсталације ван насеља	8	-	48	+	29	
47.	Места и капацитет извора	28	-	46	+		
<b>IV ПОДАЦИ О ВЕГЕТАЦИЈИ</b>							
48.	Границе простирања шуме	21	+	53	+	7	
49.	Карактеристике шуме (висина стабала, дебљина, густина, старост шуме)	11	-	51	-	19	
50.	Правац пружања шумских путева и просека	0	-	59	-	11	
51.	Ширина просека и шумских путева	0	+	43	+	27	
52.	Границе простирања воћњака и винограда	7	-	32	-	48	
<b>V ПОДАЦИ О ПОЈЕДИНАЧНИМ ОБЈЕКТИМА И ОБЈЕКТИМА У НАСЕЉУ</b>							
	Место, врста и капацитет						
53.	- стамбене зграде	11	-	50	-	22	
54.	- радионице	7	+	60	+	10	
55.	- болнице	10	+	63	+	7	
56.	Зграде са соларним панелима	3	-	22	-	48	
	Место и капацитети резервоара за						
57.	- нафту	25	+	57	+	3	
58.	- мазут	22	+	54	-	6	
59.	- бензин	22	+	57	+	3	
60.	- плин	22	+	60	-	3	
61.	Место и простирање соларних електрана	9	-	47	-	17	
62.	Место и површина под ветро електранама	6	-	53	-	14	
63.	Место и врста мајдана (камен, шљунак, песак, мермер)	6	-	46	+	24	
64.	Место и карактеристике ваздухопловног светионика	6	+	53	+	17	
<b>VI ПОДАЦИ О ПРИКАЗУ РЕЉЕФА</b>							
65.	Приказ рељефа у 3Д (дигитални модел рељефа)	42	-	67	+		
66.	Место и карактеристике јаруга	11	-	64	+	6	
67.	Место и карактеристике пећина	8	-	55	+	12	
68.	Границе депонија	3	+	37	+	33	
69.	Границе порозног тла	3	+	60	+	10	
<b>VII МАТЕМАТИЧКО –ГЕОДЕТСКА ОСНОВА</b>							
70.	Податак о размери карте	64	-	66	-		
71.	Мрежа за читавање географских координата	63	-	60	-		
72.	Мрежа за читавање правоугаоних координата	57	-	66	-		
73.	Коте рељефа	57	-	66	-		
75.	Информатичке алатке за читавање правоугаоних и географских координата	52	-	66	-		
78.	„Алатке“ за легенду знакова	55	-	66	-		
76.	„Алатке“ за мерење дужина и површина	55	-	66	-		
77.	„Алат“ за прелазак на УТМ мрежу	55	-	66	-		

<b>ЛЕГЕНДА:</b>		Податак потврђен за стратегијске сврхе		Сигурно сувишан податак
		Новотражени податак за стратегијске сврхе		
		Податак потврђен за оперативне сврхе		
		Новотражени податак за оперативне сврхе		

## 6. СИСТЕМАТИЗОВАЊЕ ДИГИТАЛНИХ МОДЕЛА ГЕОПРОСТОРА ЗА ВОЈНЕ ПОТРЕБЕ

Развој врхунске технологије и наоружања утицао је на повећање динамике борбених дејстава. Савремена информатичка технологија омогућава виртуелно постављање стварности у реалном времену и простору, са људским и материјално-техничким фактором. Осим графичког представљања ситуације на дигиталној карти, такви системи упоредо омогућују динамички приказ и других информација. То изискује да бојно поље буде моделовано на *тродимензионалној дигиталној карти*.

На развој борбене ситуације утиче структура терена, вегетација, становништво, доба дана, метеоролошки и други чиниоци. Развојем ГИС-а и картографије данас се све чешће за војне потребе користе дигиталне карте. Развој ГИС софтвера, настао као резултат конвергенције технологије дигиталне картографије, омогућио је израду дигиталних карата чија је графика врхунски симболизована (готово идентична аналогним картама) и истовремено подржана моћним базама просторних података које квалитет и брзину анализе простора, а тиме и географске процене, подижу на знатно виши ниво. Осим тога, могу послужити и као основа за проигравање борбених дејстава у виртуелној информатички генерисаној средини.

Применом функција развијених у оквиру савремених ГИС софтвера за приказ и анализу ДМТ могуће је извршити оптимизацију распореда система веза, радарских и других сензорских система, положаја артиљеријских оруђа за директно гађање, одређивати зоне тенкопроходности, заклоњености и друго. Комбиновањем тих функција са функцијама намењеним за мрежну анализу могуће је извршити оптимизацију кретања одабиром најкраћих путева дотура и евакуације. Приказ распореда и покрета снага, скоро у реалном времену, коришћењем ГИС софтвера врши се аутоматски на основу информација примљених од борбених система опремљених ГПС пријемницима.

Такве могућности произашле су из основне карактеристике уређаја за кинематички диференцијални ГПС који се користи за масовно прикупљање података високе тачности где се, у односу на познату тачку, прецизно одређују позиције великог броја тачака пријемником који је у покрету. Данас се ГПС пријемницима који одређују апсолутне позиције објеката у покрету све више опремају авиони, хеликоптери, све



врсте бродова и возила на копну. Овако одређене позиције шаљу се просторном подсистему КИС, који над сликом простора (карта, ортофото карта, план и сл.) аутоматски приказује одговарајуће симболе и креира слику распореда сопствених снага које се налазе у кретању у простору, чиме се омогућава праћење покрета и тока б/д у реалном времену. Тако долазимо и до чињенице да се проблем анализе геопростора и појава у геопростору за војне потребе најцелисходније решава применом *модела динамичке симулационе анализе геопростора* и појава у њему.

Основне претпоставке за примену модела динамичке симулационе анализе геопростора су:

- израда ГИС као основе за интеграцију разноврсних геопросторних модела и података и
- егзактно дефинисан интерактивни геокомуникациони процес у поступцима прикупљања, пријема, обраде и анализе геокодираних информација који може да омогући презентацију резултата анализе у форми специјалних и тематских карата према захтеву корисника (Прилог 2).

На основу претходно изнетог, уочава се све већи значај коришћења геоинформација ради валоризације географског фактора као комплексне методе изучавања фактора оружане борбе и њихове међусобне интеракције. Синтезом изнетих чињеница може се утврдити да данас разликујемо три битна правца која најбоље осликавају најважније војне аспекте примене геоинформационих дисциплина, а самим тим и мултидисциплинарних модела геопростора креираних применом ГИС технологије. То су:

- примена геоинформационих производа у системима за геопозиционирање и управљање ватром (артиљеријском, ракетном и сл.),
- примена геоинформационих производа у сврхе географске процене значајне за вођење борбених дејстава и
- проигравање борбених дејстава у виртуелној информатички генерисаној средини на основу примењених *модела динамичке симулационе анализе геопростора*.

Карактеристика садашњих сукоба, а вероватно и будућих, јесте да се одвијају веома брзо, са елементима свеобухватног дејства које карактерише масовна употреба савремене ратне технике. Командовање и руковођење у таквим условима мора бити

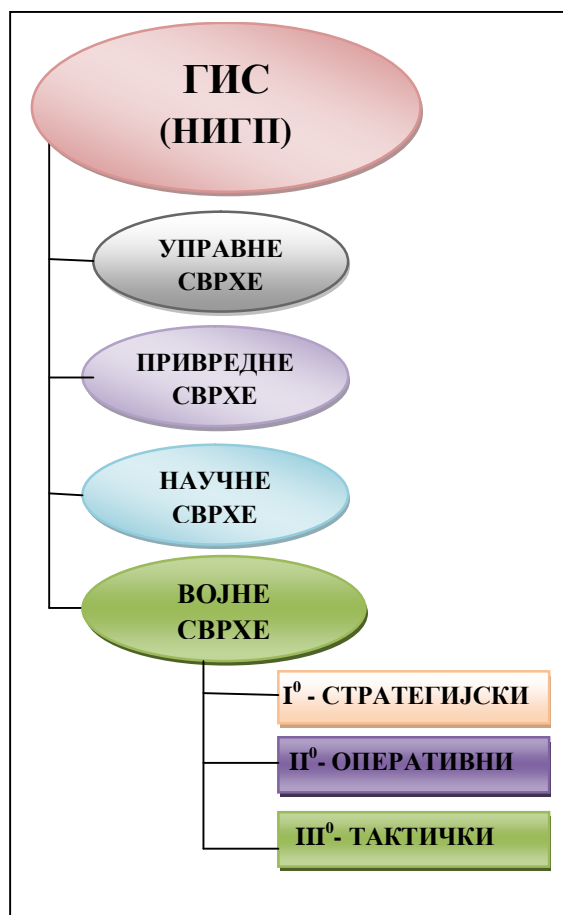
ефикасно, са високим степеном јединства и обезбеђења непрекидности. Из тога проистиче да модели геопростора креирани применом ГИС технологије за војне потребе морају да:

- располажу довољним бројем, врстом и квалитетом информација;
- омогућавају брзо и што једноставније преузимање информација и имају високе аналитичке перформансе;
- својим техничким решењима (структура базе података, графичка решења симбологија и обухват алфанумеричких података) несметано омогућавају успешно и квалитетно вођење борбених докумената (радне карте у аналогном и дигиталном – електронском облику);
- омогућавају продуковање класичних картографских производа (топографских и тематских карата) у стандардним формама и димензијама погодним за руковање у теренским условима.

Полазна идеја за извођење овог истраживања била је да се из државног ГИС- а, као елементу европског ГИС-а, који се на нивоу држава формирају као НИГП (национална инфраструктура геопросторних података) користе сви потребни подаци за војне сврхе (слика 26). На тај начин избегла би се редувантност у прикупљању и обради података. Настојање овог истраживања јесте и да електронске карте буду у функцији ефикасног доношења одлука и да се направи корак даље од чињенице да су садашње електронске карте, у суштини, по садржају класичне карте приказане и ажуриране модерном информатичком и ГИС технологијом. Основни императив јесте да се коришћењем модерних електронских карата процес командовања не угуши због масе сувишних информација, да се „од дрвета не уочи шума“, а истовремено и да се у овом моменту ради оно што је реално могуће. Зато је изведен тростепени модел приказа географског простора, приказан на слици 23, која је изведена из табеле 17.

Ради научне провере успостављених хипотеза и тестирања комплексне систематизације која је дефинисана на основу специфичних војних захтева за геоподацима било је потребно креирати одговарајући мултидисциплинарни модел геопростора – **МдМГп** (у даљем тексту: модел) применом ГИС технологије. При томе је у процесу израде модела било неопходно поштовати основне захтеве стандардизације у свим фазама: **прикупљања, обраде, интеграције, визуелизације,**

**презентације и размене геопросторних података на глобалном нивоу.** Осим тога, респектовани су и основни принципи **геоиконике**, који се односе на унификацију графичких модела, заснованој на паралелизму у просторном, временском и размерном рангирању геопросторних модела и њиховој генерализацији, при чему они треба да обезбеде основна геоиконометријска својства – да осим картометријске, обезбеде и квалиметријску анализу геопростора. Конфигурација и функције таквог модела приказане су у Прилогу 2.



Слика 26. *Издавање геоподатака за војне сврхе из ГИС-а (НИГП)*

На основу Прилога 2, основни модел је прилагођен општим потребама родова и служби Војске који задовољава потребе израде базног дела електронске карте, као општегеографског приказа геопростора и настаје у фази Б – интеграција података о простору. Да би ти подаци били организовани у форми геопросторне базе података, најпре је успостављен логички, а затим и физички модел геопросторне базе података. Затим је у фази А – извори информација о простору, било потребно прикупити неопходне геопросторне податке и кроз поступке пријема и пласмана података, класификације, конверзије и уноса података интегрисати их у геопросторну базу

података. Тростепени модели геопростора – електронске карте првог, другог и трећег степена настају у фази Ц – постпроцесинг података о простору у оквиру којег се изводе операције са подацима, додатно процесирање податка и креирање интерактивних финалних излаза.

Због тога је овим поглављем, које у суштини представља срж практичног дела рада, обухваћен приказ општег технолошког поступка израде МдМГп (модела) и конкретна систематизација (израда) јединствених модела за војне сврхе који се може реализовати у ВГИ-у.

#### 6.1. ОПИС МОГУЋЕГ ТЕХНОЛОШКОГ ПОСТУПКА ИЗРАДЕ ВОЈНИХ ДИГИТАЛНИХ МОДЕЛА

Неопходни подаци за потребе експерименталног мултидисциплинарног модела геопростора (МдМГп) једним делом преузети су из оквира ширег пројекта израде геопросторне базе података у размери 1:25 000 (ГБП25) у ВГИ (Војногеографски институт), а делом су креирани посебно за потребе овог истраживања за простор у ширем захвату путног правца Љиг – Доњи Бањани. Приликом израде МдМГп пошло се од основних закључака изнетих у трећем поглављу да се у процесу моделовања једног таквог геопросторног модела мора обезбедити међусобно прожимање **геоинформатичких и картографских знања** кроз тројни интерактиван однос ГИС, даљинске детекције и геоинформационо подржане картографије, где централно место заузима ГИС као интегративни елемент тог односа. Осим тога, искоришћене су и везе које се највише развијају према мултимедијалним технологијама, нарочито у области динамичког моделовања геопростора. То, пре свега, значи да креирани експериментални МдМГп за потребе овог истраживања треба да поседује карактеристике *интерактивног мултимедијалног геоинформационог система – ИМГИС*, погодног за интерактивно продуковање јединственог тростепеног модела геопростора. На тај начин практично се потврђује постојање експониране и иманентне садржине модела.

Како би се створила стабилна основа за израду модела геопростора било је потребно дефинисати експериментални радни простор и обезбедити што шири и разноврснији асортиман изворних података о том простору. Експериментални радни простор, који је предмет ове дисертације, покривају листови топографске карте 1:25 000

(TK25) чији су номенклатурни бројеви 479-3-2 и 479-4-1. Листови TK25 који покривају експериментални радни простор лоцирани су у државном координатном систему – Гаус-Кригерова пројекција, елипсоид Бесел 1841. Конкретно: експериментални радни простор ограничен је теменим тачкама приказаним у табели 18.

Табела 18. *Правоугле координате радног простора*

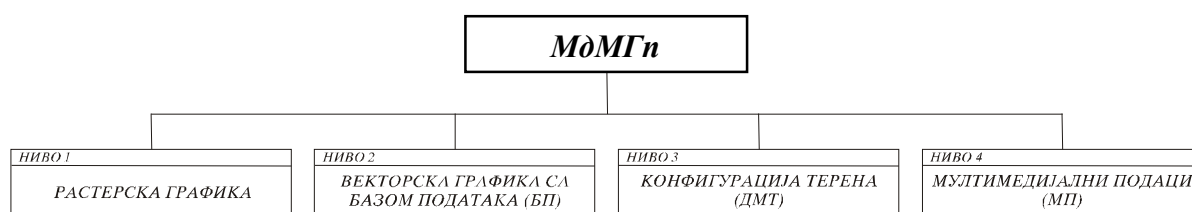
<b>Правоугле координате темена</b>					
1.	y	7 434 866,00	3.	y	7 434 866,00
	x	4 899 170,00		x	4 887 020,00
2.	y	7 444 410,00	4.	y	7 444 410,00
	x	4 899 170,00		x	4 887 020,00

За овај експеримент обезбеђене су следеће врсте извора информација о експерименталном радном простору:

- графички подаци (у растерском и векторском формату),
- подаци даљинске детекције (аероснимци),
- подаци ГПС премера (у векторском формату),
- алфанумерички подаци (ASCII датотеке и доступне базе података) и
- мултимедијални извори података (анимације)

Технолошки поступак систематизације геоподатака у јединствене **МдМГп** одвијао се на четири нивоа (слика 27):

- растерска графика,
- векторска графика са референтним алфанумеричким подацима,
- конфигурација терена – дигитални модел терена (ДМТ) и
- мултимедијални подаци.



Слика 27. *Структура МдМГп*

Осим ових података добијених геоинформационо подржаним картографским моделовањем у оквиру израде геопросторне базе података у размери 1:25 000 – **ГБП25** обезбеђена је и отвореност **модела** према другим базама података, независно од размере изворних карата коришћених за израду тих база података. За потребе дисертације коришћени су, као пример, подаци садржани у геопросторној бази података карте водообјеката 1:50 000 (ГБПКВО50), дигитални ортофото, ДМТ ТК25 и геолошка карта.

#### 6.1.1. Интеграција података за ниво 1: Растерска графика

Растерски подаци – растерска графика користи се за више намена од којих су најзначајније: израда векторске графике и имплементација обрађене растерске графике у окружење модела геопростора као својеврсних олеата за потребе 2Д и 3Д картографске визуелизације, као и израде анимираних секвенци. Поступак генерисања растерске графике спроведен је у три фазе:

- прикупљање података у растерском формату,
- обрада растерске графике и
- интеграција неопходне растерске графике у **МдМГп**.

За потребе прикупљања података у растерском формату коришћене су технологије секундарног прикупљања података. Оно је подразумевало скенирање доступних примарних аналогних извора података: аерофото-снимке садржани на одговарајућем авио-филму, листови ТК25 и припадајући репродукцијски оригинали листова ТК25.

Скенирање авио-филма реализовано је на скенеру за скенирање авио-филмова у ВГИ у резолуцији **1270 dpi**, чиме је омогућено генерисање просторног пиксела величине **50 x 50 cm**. Потребна величина пиксела одређена је величинама најмањих детаља на терену који су део садржаја ТК25 (далеководи, споменици, гасоводи, и др.), а који би требало да су недвосмислено просторно дефинисани и уочљиви на снимку. Како се приликом скенирања јављају деформације, које су узроковане конструкцијом самог скенера, извршена је корекција скенограма помоћу референтног оквира (мреже), који је исцртан на стабилној подлози (стаклу).

Као подршка процесу скенирања листова ТК25 (издање ВГИ 1970. године) коришћен је систем за скенирање који се састојао од Осце 4780 колор скенера и одговарајућег Осце Color Scan софтвера који омогућава скенирање карата у више модула: колор, црнобели, линеарни, сиви тон, и тд. Специјални хардвер и дигитални сигнални процесор (DSP) велике брзине омогућавали су процесирање и побољшање слике у реалном времену. Софтвер за скенирање омогућавао је и иницијалну обраду података: ротацију слике, исецање вишка слике, процесирање и побољшање слике, као и конверзију формата записа. Репродукцијски оригинали (РО) герипа – ситуације и изохипси листова ТК25 скенирани су у резолуцији **508 dpi** (вредност једног пиксела је **1,25 m** у природи). Листови ТК25 и остали РО из елабората листова ТК25 скенирани су у резолуцији **254 dpi** (**2,5 m** у природи). Резолуција скенирања РО изохипси изабрана је на основу засићености основних изохипси на РО која износи **0,1 mm**, а изабрана резолуција скенирања омогућила је величину пиксела од **0,05 mm** до **0,1 mm**, чиме је постигнута довољна читљивост и дефиниција скенираног садржаја, при чему није повећан меморијски захват фајлова. Запис скенираног материјала извршен је у TIF формату.

Накнадна обрада растерске графике добијене скенирањем обухватала је неопходне ротације слике, исецање вишка слике, процесирање и побољшање слике. Ове операције са растерском графиком спроведене су у софтверском пакету Adobe Photoshop CS. Подаци у растерском формату геореференцирани су у Гаус-Кригеровој пројекцији са елементима Беселовог елипсоида. За геореференцирање скенираних листова карата и репродукцијских оригинала, зависно од њихове намене у процесу изградње МдМГп, коришћени су софтвери: Blue Marble Geographics и софтвер Digit Scan из оквира софтверског пакета Map Soft.

За геореференцирање скенираних РО ТК25 коришћена је, применом софтвера Blue Marble Geographics, метода афине трансформације сликовних координата у државни координатни систем, при чему су као корелационе тачке коришћена темена листова ТК25 дата на РО (тзв. цајтне). Геореференцирање скенираних листова ТК25 извршено је коришћењем методе афине трансформације са колокацијом и филтрирањем грешака, при чему су као корелационе тачке коришћени сви пресеци координатне мреже на листовима ТК25 (између 190. и 194. тачке, укључујући и темена листа карте). Тиме је обезбеђена већа тачност геореференцираних листова ТК25, и све евентуалне грешке сведене су унутар квадрата величине 1 km x 1 km (квадрант координатне мреже).

Процес геореференцирања реализован је у софтверу Digit Scan из оквира софтверског пакета MapSoft (слика 28). На тај начин добијена је растерска подлога велике позиционе тачности, као референтна позициона основа за израду ортофото-мозаика, векторизацију елемената садржаја листова ТК25 и интеграцију свих осталих података у геопросторну базу података.

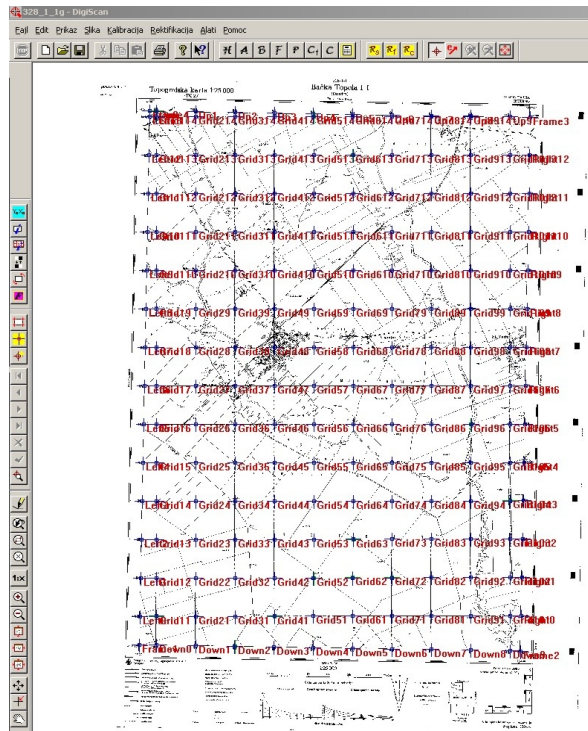
Дигитална ортофото-подлога – дигитални ортофото мозаик израђен је коришћењем скенираних аерофото-снимака добијених аерофотограметријским снимањем 2004. године (размера 1:26 000) у софтверском пакету PCI Geomatica, у размери 1:25 000. Наведена размера одабрана је због потребе размерне унификације **МдМГп**, односно размерне кореспонденције геопросторних података у дигиталном облику. Поступак израде дигиталног ортофотоа реализован је у оквиру ширег пројекта за подручје 10 листова ТК25 и подразумевао је следеће операције:

- аеротриангулацију аерофото-снимака,
- орторектификацију аерофото-снимака и
- израду дигиталних ортофото-подлога за сваки лист ТК25 (дигиталне ортофото карте).

Улазне компоненте за израду дигиталног ортофотоа за сваки лист ТК25 били су:

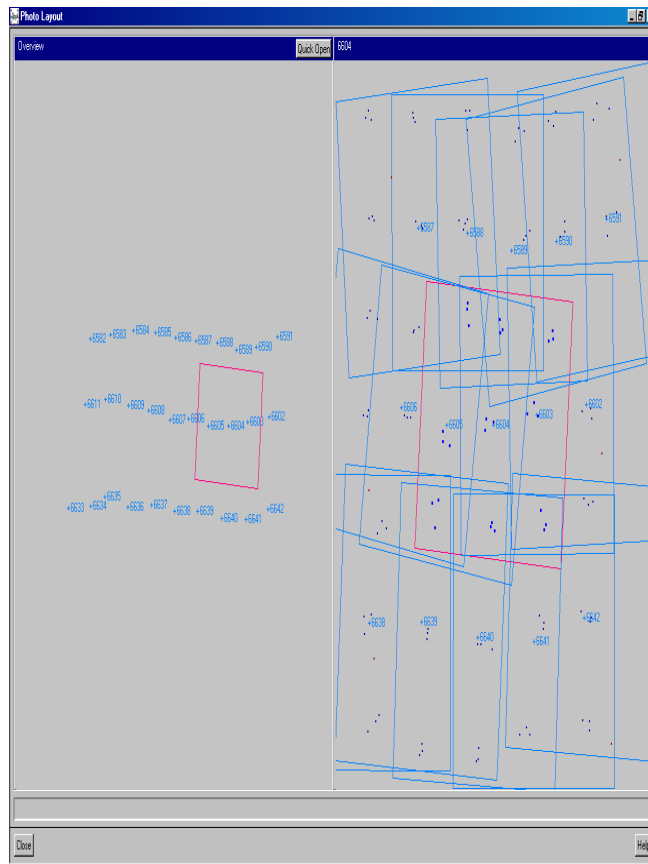
- оригинални аерофотограметријски мерни снимци преведени у растерски облик,
- контролни подаци мерног снимка и
- дигитални модел висина (ДМВ).





Слика 28. Илустрација геореференцирања једног скенираног листа TK25 у софтверу Digit Scan

Процес аеротриангулације заснивао се на коришћењу оријентационих тачака (ОТ) добијених теренским ГПС мерењима карактеристичних детаља на терену (раскрснице путева, ивице паркинга и други уочљиви детаљи на терену). Оптимизацијом теренских мерења неопходних за процес аеротриангулације број измерених ОТ сведен је на 30 у оквиру блока аеротриангулације. Поступком аеротриангулације, на основу ОТ, одређени су параметри за трансформацију сликовних координата тачака на скенираним аерофотограметријским снимцима у државни координатни систем. Након процеса аеротриангулације успостављен је јединствен геопросторни сликовни модел састављен од 147 снимака у растерском формату. Приказ визуелног прегледа блока аеротриангулације снимака у софтверу PCI Geomatica дат је на слици 29.



Слика 29. Визуелни преглед блока аеротриангулације снимака за лист ТК25 479-3-2

Да би сваки снимак тог модела могао да се користи као мерна подлога извршено је његово превођење из централне у ортогоналну пројекцију, као и отклањање утицаја рељефа и нагиба осе снимања. Процесом орторектификације свака тачка снимка је, на основу податка о висини за ту тачку (добijена на основу ДМВ25), пресложена у нови растер снимка, који је на тај начин постао мерна подлога на основу које је могуће картирати садржај ДТК25 у векторском формату који је неопходан у процесу израде **МдМГп**. У завршној фази извршено је и креирање ортофото-мозаика за листове ТК25 479-3-2 и 479-4-1.

Овако обрађена растерска графика послужила је, како за генерисање векторске графике и допуну застарелог садржаја листова ТК25 (479-3-2 и 479-4-1) у векторском формату, тако и за имплементацију у окружење **МдМГп** у функцији подршке креирању финалних тростепених интерактивних излаза (геопросторних модела). Од обрађене растерске графике у **МдМГп** интегрисани су листови ТК25 и тим листовима припадајући дигитални ортофото-мозаици. Ова два растерска поднивоа интегрисана су у **МдМГп** као први информациони ниво података. Ти мозаици су својеврсне олеате,

чијом се интеграцијом у **МдМГп** знатно подижу и перформансе система у погледу 2Д и 3Д картографске визуелизације, као и израде анимираних секвенци.

#### 6.1.2. Интеграција података за ниво 2: Векторска графика са базом података








Неструктурираност података садржаних у растерској графици и готово никакве аналитичке могућности које она пружа захтевале су превођење тих података из растерског у векторски систем записа (векторизацију). Векторизацијом је добијена тзв. интелигентна графика над којом је, након њене имплементације у **МдМГп**, могуће изградити преко потребну базу података, као основну информатичку подршку потребама анализе података ради креирања финалних интерактивних геопросторних модела у складу са дефинисаним потребама родова и служби војске и њиховим конкретним задацима.

Процес израде базе података за сваки лист ТК25 (БПТК25) заснивао се на изради персоналне базе података за лист ТК25 и условљен је потребом да се та геопросторна база података користи као основа за картографску продукцију листа карте, али и за израду специфичних ГИС апликација у резолуцији 1:25 000 и ситнијој, а у складу са специфичним потребама војних корисника. С обзиром на те потребе, процес израде БПТК25 обухватао је следеће фазе рада:

- израду логичке структуре података (моделовање базе података),
- израду дигиталног картографског кључа (визуелизација података),
- креирање базе података (\*.mdb) и пројекта (\*.mxd) за лист ТК25,
- векторизацију и коректуру векторизације садржаја листа ТК25,
- допуну садржаја у векторском формату применом дигиталног ортофотоа,
- израду лабела и анотација,
- израду топологије и контролу испоштованости тополошких правила и
- интеграцију векторске графике са базом података у **МдМГп**.

За израду БПТК25 одабрана је софтверска платформа америчке фирме ESRI, ArcGIS, која садржи потпуно нови приступ у процесу креирања геопросторних база података. Комплетно ArcGIS окружење састоји се од: ArcMap (део за едитовање и визуализацију података), ArcCatalog (део за организацију података) и ArcToolbox (део за обраду података).

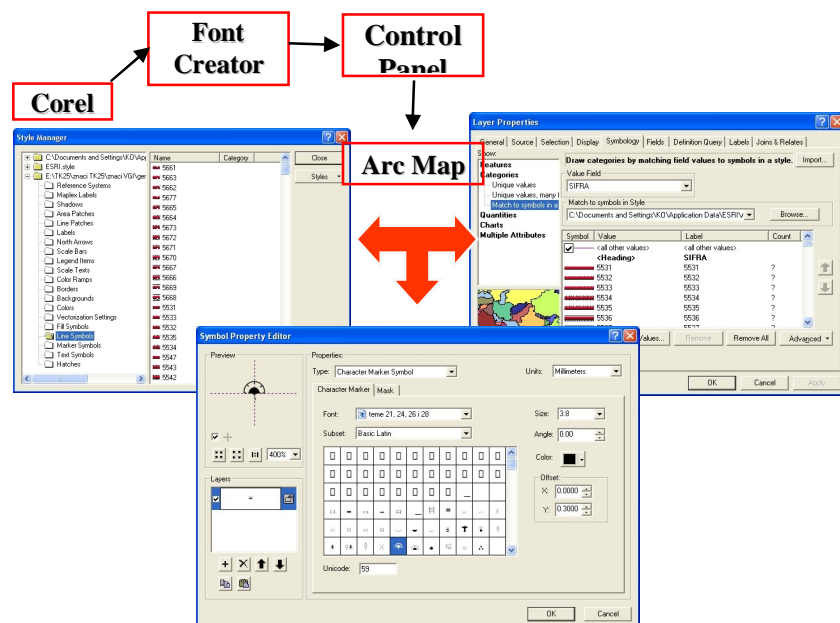
Логичким и физичким моделовањем обухваћена је целокупна инфраструктура графичких и референтних А/Н података. У процесу израде модела и организације БПТК25 конкретни географски елементи карте раслојени су по тематским целинама. Посебни случајеви сваког елемента садржаја решени су системом лејера и шифара, као и припадајућом симбологијом (дигитални картографски кључ – ДКК). На слици 30 дат је пример дела логичке структуре и симбологије за тему насеља.

LAYER	TIP	ŠIFRA	SIMBOL	NAZIV
748	P	7481		Zgrada u razmeri
750	P	7501		Soliter u razmeri
763	P	7631		Poligon u zgradi
761	P	7611		Hram (crkva) u razmeri
779	P	7791		Stadion prikazan u razmeri
762	P	7621		Ulica u razmeri
765	P	7651		Nepoznat sadrzaj na stranoj teritoriji

Слика 30. Приказ дела логичке структуре података и симбологија БПТК25 (објекти у насељу)

Израда дигиталног картографског кључа за потребе визуализације БПТК25 и картографске продукције листа ТК25 и других апликација из БПТК25 реализована је тако што је постојећи топографски кључ за ТК25 преведен у дигитални облик. Топографски знаци који нису могли бити креирани у ArcMap-у креирани су у софтверу CorelDraw по тачно дефинисаним димензијама. Добијени топографски знаци су затим импортовани у Font Creator, након чега су креирани стандардни фонтови. Применом процедуре инсталирања фонтова, топографски знаци су импортовани у ArcMap. На слици 31 приказане су фазе креирања ДКК за БПТК25.

Завршна обрада картографских знакова обављена је у модулу ArcMap, тј. у Symbol Property Editoru (додела боје, оријентација, величина, положај знака и др.), при чему су они обједињени у \*.style формату (BPTK25.style).

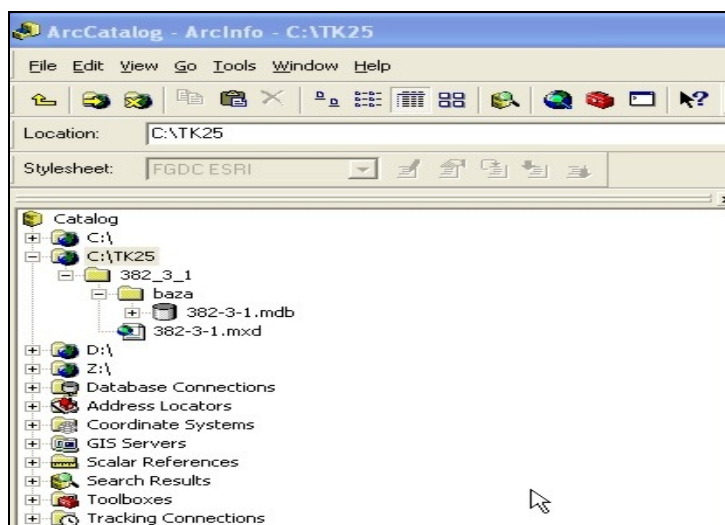


Слика 31. Фазе креирања ДКК за БПТК25

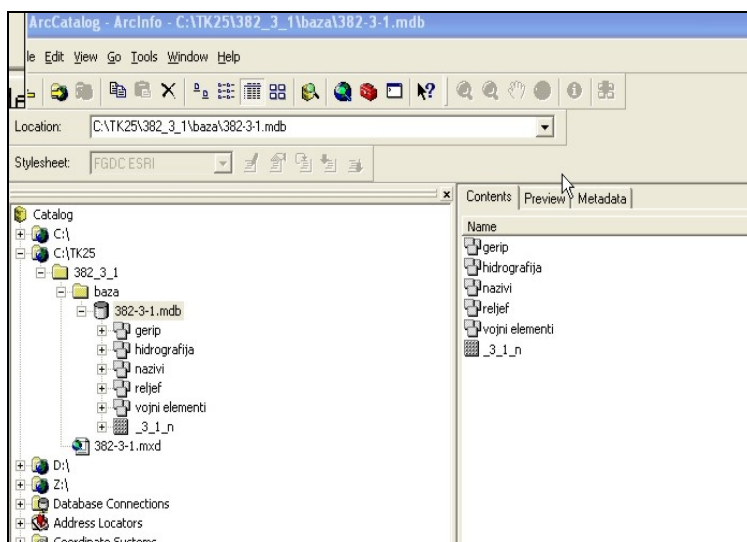
**Креирање базе података и пројекта за листове ТК25** у процесу израде БПТК25, као основе за израду МдМГп, извршено је на следећи начин: најпре је извршено креирање бланко базе података у формату \*.mdb и пројекта у формату \*.mxd за сваки лист ТК25, а затим се прешло на векторизацију садржаја листова ТК25 и допуну садржаја у векторском формату, применом дигиталног ортофотоа, по утврђеној организацији и моделу података. За креирање бланко базе података за лист ТК25 коришћен је ArcCatalog из оквира пакета ArcGIS. За сваки лист ТК25 формирана је персонална база података која је добила назив према номенклатурном броју листа, као што је приказано на слици 32.

За базе података за сваки лист ТК25 дефинисан је најпре координатни систем (географски координатни систем и правоугли координатни систем). Утврђени концепт организације података захтевао је затим формирање класа објеката (тематских целина) у ArcCatalogу у складу са моделом података. Организација класа података БПТК25 приказана је на слици 33. После наведених активности по фазама, креиран је \*.mxd пројекат за лист ТК25 (слика 33). Реализацијом ових активности креиран је физичи модел базе података, који је омогућио да се коришћењем организације и модела података (логичке структуре података – ЛСП) и ДКК приступи следећој фази рада, односно процесу аналогно-дигиталне конверзије садржаја листова ТК25 и допуну садржаја применом дигиталног ортофотоа. Омогућено је да се избором одговарајуће

теме, векторизацијом садржаја у оквиру ње, доделом адекватног лејера и шифре, креира векторски садржај са пратећом симбологијом и алфанумеричким подацима.



Слика 32. Креирање \*.mdb за лист TK25

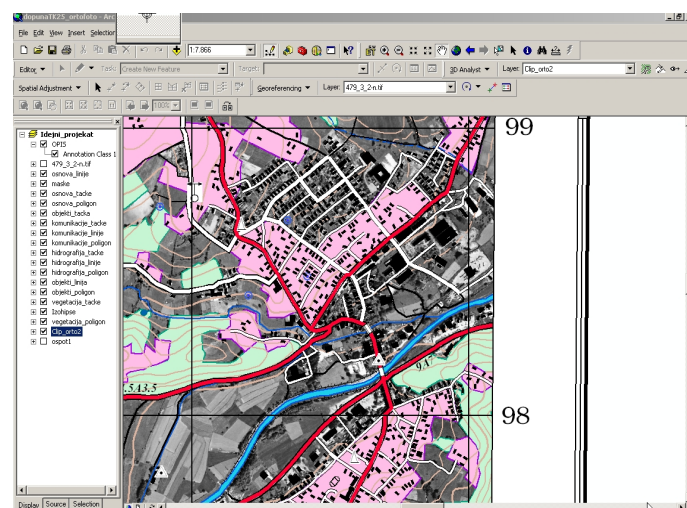


Слика 33. Организација класа података БПТК25

**Векторизација и коректура векторизације садржаја листова TK25** извршена је на следећи начин: процес векторизације појединих тематских целина садржаја експерименталних листова TK25 реализован је пре набавке софтверске платформе ArcGIS у периоду од 2002. до 2006. године у оквиру масовне векторизације садржаја листова TK25. У том периоду у ВГИ је извршена векторизација тематских целина рељефа и хидрографије. Векторизација рељефа (изохипси) реализована је у оквиру

ширег пројекта израде дигиталног модела висина 1:25 000 (ДМВ25) на свим листовима који покривају простор Републике Србије. Извршена је и векторизација свих елемената хидрографије са комплетним тематским раслојавањем садржаја на свим листовима који покривају простор Србије, као и делимична векторизација садржаја ситуације (око 40% територије Србије). У процесу векторизације наведеног садржаја у то време коришћено је више различитих софтвера: MicroStation, MicroStation Geographic, MicroStation Descartes, R&V, те су стога на тај начин векторизовани подаци за експерименталне листове најпре конвертовани и импортовани у окружење ArcGIS, при чему је извршено усклађивање са усвојеним моделом и логичком структуром података (ЛСП). Коначна обрада импортованих података, векторизација новог садржаја, додела атрибута – алфанумеричких података и припадајуће симболије у складу са ЛСП реализована је у модулу ArcMap-ArcInfo у окружењу софтверског пакета ArcGIS.

**Допуна садржаја у векторском формату применом дигиталног ортофотоа** извршена је тако што су у формиране пројекте и базе података листова ТК25, креиране у претходној фази, импортовани припадајући ортофото-мозаици за сваки лист ТК25. Обрада и картирање садржаја листова ТК25 вршена је упоређивањем претходно векторизованог садржаја са садржајем на дигиталним ортофото-мозаицима уз векторизацију новоученог садржаја. Приказ дела векторизованог и допуњеног садржаја БПТК25 на основу дигиталног ортофотоа у ArcGis окружењу дат је на слици 34.



Слика 34. Векторизован и допуњен садржај БПТК25 на основу дигиталног ортофотоа у ArcGis окружењу (лист 479-3-2 – насеље Љуиг)

У поступку допуне садржаја БПТК25 на основу дигиталног ортофотоа у ArcGis окружењу поједностављена је усвојена логичка структура података и симболија због

ограничених могућности класификације садржаја на основу дигиталне ортофото-подлоге. Комплетну логичку структуру података и симбологију БПТК25 могуће је било имплементирати тек након теренске допуне картираног листа.

У оквиру теренских радова на допуни БПТК25 извршена је идентификација картираних измена, допуна садржаја насталог после аерофотограметријског снимања и комплетна класификација садржаја. Примењена је нова метода и начин теренске допуне који је подразумевао коришћење инструмента Trimble GeoExplorer XM. Наведени инструмент је, у ствари, ручни рачунар са интегрисаним ГПС пријемником и уграђеним софтвером ArcPad, компатибилним са ArcGIS софтвером. Као такав коришћен је за приказивање карте, преузимање БПТК25 и њено ажурирање директно на терену. Током теренских радова формирана је и одговарајућа теренска папирна документација. Након картирања садржаја БПТК25 на основу дигиталног ортофотоа и теренске допуне извршена је финална картографска обрада у ArcGIS софтверском окружењу.

Примена дигиталног ортофотоа за допуну садржаја БПТК25, на начин који је описан, имала је ограничења која су се огледала у прикупљању 3Д података. Наиме, приликом орторектификације коришћењем ДМВ25 није могуће кориговати све микро-деформације до којих долази услед висинских разлика и карактеристика терена које нису приказане висинским моделом који се користи у поступку израде БПТК25. Такође, долазило је и до промена у рељефу, које су углавном антропогног карактера, а које су настале након картирања изохипси (каменоломи, површински копови, клизишта итд.). Због тога у процесу орторектификације долази до одступања при слагању пиксела у положајном смислу, што утиче на коректност положајног картирања садржаја БПТК25. Зато је у будуће технолошке процесе допуне БПТК25 неопходно увести савремена софтверска решења која омогућавају прикупљање података потребних за допуну у 3Д окружењу.

**Израда лабела и анотација** реализована је као израз потребе решавања дела проблема исписа географских назива, натписа и других бројчано-словних података који се односе на објекте приказане на ТК25. Бројчано-словни подаци који се односе на неки објекат приказан на ТК25 прво су унети у базу података теме којој објекат припада као лабела. У процесу лабелирања вршено је подешавање лабела за сваку тему



посебно и креирање поља у бази података у која се уписују конкретни бројчано-словни подаци. Подешавање лабела односило се на врсту исписа, величину, боју фонта итд. Након исписивања свих лабела у оквиру једне теме извршено је њихово конвертовање у анотације. Оне се позиционирају на места предвиђена Упутством за исписивање географских назива и натписа на картама, у издању ВГИ, као и у складу са конкретним решењима на листу ТК25. Ради решавања комплетног исписа географских назива БПТК25 (назива предела, планина, насељених места и хидрографије) креиране су посебне тематске целине базе података географских назива за дефинисани експериментални радни простор.

**Израда топологије и контрола испоштованости тополошких правила** реализована је ради квалитетне припреме података БПТК25 за потребе картографске продукције и развоја ГИС апликација према специфичним потребама војних корисника. За сваку тему или групу тема израђена су комплетна тополошка правила и креирана топологија. Тополошка правила односила су се на елиминацију дуплираних линија, повезивање линија и тачака, контролу повезивања чворова, елиминацију прекида линија, контролу подударача заједничких граничних линија за контуре полигоних елемената и др.

Осим тога, извршена је и картографска и геометријска (структурна) коректура векторске графике. Картографском коректуром контролисано је тематско, али у одређеној мери и тополошко моделовање података, док је геометријском коректуром контролисана сама векторизација растерске графике, тополошко и геометријско моделовање података.

**Интеграција векторске графике са базом података у МдМГп** извршена је тако што је верификована векторска графика са базом података за сваки лист из претходне фазе обједињена у јединствени МдМГп као други информациони ниво. Интеграција је извршена сагласно успостављеном логичком моделу базе података и потребама анализе података и постпроцесинга ради извођења геопросторних модела према специфичним потребама војних корисника.

На тај начин интегрисана векторска графика са базом података у окружење МдМГп заправо представља његову основну аналитичку снагу и један је од показатеља да се на основу постојећег геопросторног модела могу креирати нови

геопросторни модели, захваљући успостављеној топологији података и аналитичким могућностима примењеног ГИС софтвера.

### 6.1.3. Интеграција података за ниво 3: Конфигурација терена – Дигитални модел терена (ДМТ)

Анализа конфигурације терена у геопросторним базама података и ГИС уопште најцелисходнија је када се терен моделује по методологији дигиталног модела терена (ДМТ). Основни извор података за генерисање ДМТ били су репродукцијски оригинали (РО) изохипси ТК25. Поступак израде ДМТ обављен је кроз три фазе:

- прикупљање података,
- обрада података и генерисање ДМТ и
- интеграција података ДМТ у **МдМГп**.

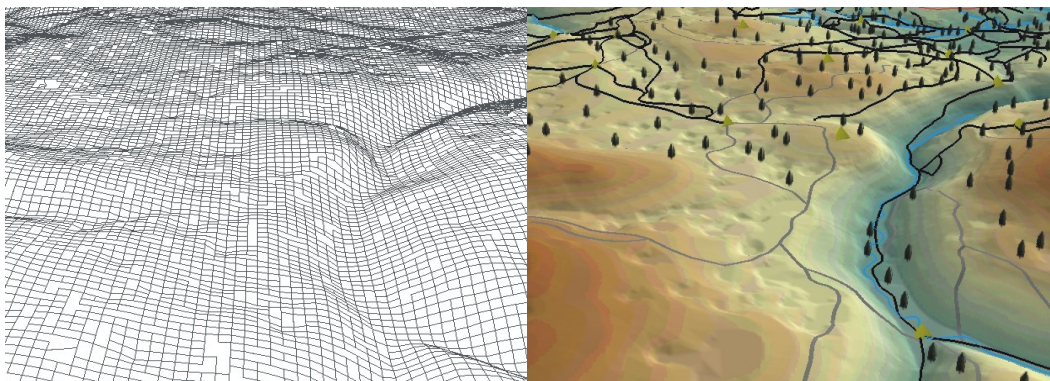
**Прикупљање података** за потребе израде ДМТ реализовано је с обзиром на чињеницу да се рељеф као географски елемент најпорије мења у простору током времена, технологијом секундарног прикупљања података. Та технологија подразумевала је скенирање РО изохипси у црнобелом моду у резолуцији од **508 dpi** и записом у TIF формату. Ова резолуција је одабрана као најпогоднија, јер је дебљина засићености линија изохипси на РО **0,1 mm**.

**Обрада података и генерисање ДМТ** извршена је на следећи начин: скенирани РО који покривају експериментални радни простор најпре су геореференцирани применом афине трансформације координата у Гаус-Кригерову пројекцију са елементима Беселовог елипсоида. Геореференцирање је извршено у софтверском пакету R2V са четири коресподентне тачке – темена листова ТК25. За векторизацију тако скенираних и геореференцираних РО изохипси коришћени су софтвери R2V, MicroStation и MicroStation Decartes. Процес векторизације изохипси обухватао је комбинацију метода аутоматске, полуаутоматске и ручне (*on-screen*) векторизације, као и едитовања садржаја на прекидима линија.

Након векторизације и едитовања изохипси извршена је коректура изведених радова на графичком нивоу и спроведен поступак додељивања вредности висина изохипси у софтверском пакету R2V. Затим је извршена контрола додељених вредности висина изохипси и елиминисане су постојеће грешке настале уносом.

За потребе израде дисертације тако векторизовани подаци најпре су конвертовани, а затим и импортовани у окружење софтвера ArcGIS, при чему је извршено усклађивање са усвојеним моделом и логичком структуром података (ЈСП). Након тога извршена је детаљна ревизија ДМТ за експерименталне листове ТК25 у софтверу ArcGIS. У оквиру те ревизије извршено је повећање позиционе, висинске и опште тематске тачности улазних података за ДМТ. Позициона тачност повећана је геореференцирањем векторизованог садржаја на основу растерских подлога експерименталних листова ТК25, геореференцираних са 194 кореспондентне тачке, чија је тачност већа него тачност геореференцираних РО (геореференцирани афино са 4 кореспондентне тачке). Затим је извршена детаљна контрола унетих висина изохипси. Осим тога, за потребе генерисања ДМТ, осим ових података, укључени су и подаци садржани у Дигиталном каталогу тригонометријских тачака, што је значајно допринело побољшању висинске и тематске тачности улазних података за ДМТ.

Процес генерисања ДМТ реализован је у модулу 3D Analyst софтверског пакета ArcGIS. Приликом генерисања GRID и TIN модела у првом кораку најпре је извршена интерполација улазних података и дефинисана вредност величине (густине) грида и метод интерполације. Након интерполације добијен је фајл (датотека) који се у другом кораку конвертује у GRID, а затим се добијени GRID у трећем кораку конвертује у TIN, уз обавезно додељивање вредности Z (висинске) толеранције. За потребе овог истраживања генерисан је ДМТ у форми TIN-а, као и у форми GRID модела величине 25 x 25 м (слика 35).



Слика 35. ДМТ (GRID и 3Д сцена за део дефинисаног радног простора)

Контрола процеса израде ДМТ обухватала је стандардну процедуру контроле геометријске и тополошке исправности векторизованог садржаја, као и посебну процедуру верификације и оцене тачности података ДМТ. Контрола геометријске и тополошке исправности векторизованог садржаја обухватала је: контролу геометрије векторизованог садржаја у погледу комплетности и сагласности са скенираним садржајем, контролу и елиминацију евентуалног пресецања и додиривања изохипси, контролу повезивања сегмената једне изохипсе, као и контролу и елиминацију дуплираних ентитета. Процедура верификације података ДМТ подразумевала је: контролу висинских разлика између темена троуглова TIN-а која прелазе за дати праг, 3Д контролу формиране површи терена и упоређење висина кота и тригонометара са висинама интерполованим из ДМТ формираног само на основу изохипси.

Оцена положајне и висинске тачности реализована је упоређењем висина и морфолошке структуре ДМТ са подацима креираних ДМТ на основу висинске представе на изворима крупније размере, као што су: Дигитални ортофото 1:5 000 (ДОФ 5) и Основна државна карта 1:5 000 (ОДК 5). Претходна и експериментална оцена тачности улазних података, која је том приликом реализована, показала је да треба очекивати да се коришћењем ових података може добити ДМТ чија се тачност може исказати средњом квадратном грешком висина која би била у распону од 1,5 до 8 m, зависно од карактера терена.

**Интеграција података ДМТ у МдМГп** извршена је тако што су добијени GRID и TIN модели као квалитативно нове основе за потребе анализе података, 3Д картографске визуализације и анимације терена, обједињени у **МдМГп** као трећи информациони ниво података. Ради подршке реализацији различитих 2Д и 3Д картографских визуализација, анимација терена и других просторних анализа у оквиру **МдМГп**, аутоматизовано се израђује, на основу GRID модела, и својеврсна картографска презентација ДМТ, која се састоји од два основна елемента: хипсометријске представе терена и сенки рељефа.

#### 6.1.4. Интеграција података за ниво 4: Мултимедијални подаци

У поступку израде **МдМГп** створени су услови да се коришћењем база података садржаних у **МдМГп** обезбеди отвореност података према софтверским системима

који подржавају картографску визуализацију у форми картографске анимације, као што су **ArcScene** из оквира софтверског пакета **ArcGIS**. У процесу анимирања у наведеним софтверима, за потребе овог рада примењено је тродимензионално графичко приказивање објеката. Тиме је обезбеђено да се мноштво података, који у реалном времену пристижу из најразличитијих извора, може приказати тако да буду одмах разумљиви. Осим тродимензионалне визуализације предела и објеката, верно су тродимензионално и у одређеном размеру визуализована и средства наоружања и борбене технике и, посебном картографском графиком, представљени размештаји јединица ангажованих у борбеним дејствима. На тај начин могу се анимирати маневар и сама борбена дејства и, у крајњем, успоставити **модел динамичке симулационе анализе борбених дејстава**. Примена мобилних ГПС уређаја у тако конципираном процесу којима се повезују јединице, објекти, средства наоружања и борбене технике распоређена на терену са анимираним приказом на монитору рачунара, израђеним на основу података **МдМГп**, омогућава да се **динамичка симулациона анализа** реализује у реалном времену. Наравно, све то се може симулирати и на основу претпостављених параметара и супозиција приликом штабних ратних вежби на моделованом стварном простору у виртуелној средини.

У оваквом процесу целокупна динамичка симулациона анализа може бити подржана и мултимедијалним елементима. За потребе израде анимација и симулација укључени су и мултимедијални елементи: слике, фотографије, звук, видео-секвенце. Приликом увођења ових елемената нарочита пажња посвећена је самој комбинацији и синхронизацији различитих типова медија, контроли одвијања мултимедијалних секвенци, вези са екстерним базама, импорту датотека из других апликација и извора, како не би дошло до отежане комуникације. Интерактивност је једна од најзначајнијих карактеристика оваквог система. Преко картографским процесом моделованог окружења омогућена је интеракцијска комуникација **корисник–систем–корисник** (прилог 2) и отворен приступ латентним информацијама о простору и појавама у простору. Овакав систем у будућности треба увезати у оквиру комуникацијских и телекомуникацијских војних мрежа као подсистем **КИС-а**.

## 6.2. ИЗРАДА ЈЕДИНСТВЕНОГ ТРОСТЕПЕНОГ МОДЕЛА ЗА ВОЈНЕ ЗАХТЕВЕ

Експериментална израда јединственог тростепеног модела простора везана је за шири захват путног правца Љиг–Доњи Бањани, јер је у моменту планирања овог истраживања Војногеографски институт располагао базом геопросторних података за тај простор. Основу електронске карте дефинисали смо као општегеографску карту, на којој је са подједнаком важношћу приказују сви географски елементи простора. Поред отворености основе електронске карте за унос геоподатака у односу на ниво војне сврхе, она је морала имати и отвореност за комбиновање са другим геопросторним базама, као што је база водообјеката, геолошког састава и састава тла и слично. Основу електронске карте чине следећи прикази:

1. МАТЕМАТИЧКО-ГЕОДЕТСКА ОСНОВА: правоугла и географска мрежа.
2. РЕЉЕФ: општи приказ без детаља и коте или тригонометријске тачке.
3. ХИДРОГРАФИЈА: главни водотоци и велике водене површине, које могу послужити за оријентацију.
4. ВЕГЕТАЦИЈА: контуре великих парцела шума, воћњака, винограда.
5. НАСЕЉЕНА МЕСТА: само позиција.
6. КОМУНИКАЦИЈЕ: главни путеви.
7. НАЗИВИ великих целина: градова, предела, хидрографских и орографских објеката.
8. Ваноквирни садржај: актуелност садржаја, назив модела, алати за рад на карти (увећање, читање координата, висина, мерење дужина и површина).

Тест-моделу рађени су за ширу зону путног правца Љиг – Доњи Бањани. Приказ је изведен на Топографској карти размере 1:50 000 која представља основну тактичку карту, а основу је чинила база података за карту размере 1:25 000. За израду електронског тростепеног модела, који је у суштини систематизовани мултидисциплинарни модел геопростора, морају се поштовати и следећи захтеви:

1. Користити софтверску платформу која омогућава картографску продукцију топографских и тематских карата из мултидисциплинарног геопросторног модела за војне сврхе и, по потреби, обезбеђује штампу на класичном картографском папиру.
2. Одабрани садржај за креирање мултидисциплинарног модела геопростора за војне сврхе обрадити на графичком и алфанумеричком нивоу ослоном на садржај и

систем картографских знакова топографске карте 1:25 000 (ТК 25), а, по потреби, развити и нови систем знакова које треба приказати у легенди електронске карте.

3. Приликом креирања математичке основе мултидисциплинарног геопросторног модела за војне сврхе потребно је обезбедити могућност геореференцирања података у два координатна система и две пројекције Universal Transverse Mercator - UTM (модификованом Гаус-Кригеровом) и Гаус-Кригеровој, како би се створили услови за инкорпорирање података добијених ГПС уређајима, сателитским и авио-снимањима (дигитални ортофто-производи), као и података добијених на основу картографских материјала израђених у суседним земљама у UTM картографској пројекцији. Осим тога, то би створило валидну основу за квалитетно картометрисање у дигиталном ГИС окружењу. С тим у вези, потребно је израчунати државне и локалне трансформационе параметре за трансформацију садржаја из једног система у други.

4. Приликом креирања листова за картографску продукцију листова топографских карата (ТК) из мултидисциплинарног геопросторног модела за војне сврхе, као и при визуализацији података за потребе коришћења у дигиталном окружењу, поред постојеће поделе на листове и димензије листова ТК конструисане према Гаус-Кригеровој пројекцији, потребно је обезбедити и поделу на листове према UTM картографској пројекцији, користећи садашња графичка решења на топографским картама у издању ВГИ за приказ правоугле и географске координатне мреже у оба система и обе пројекције.

5. Обезбедити услове за електронску информатичку заштиту тајности података (пасворде и кодне корисничке шифре за коришћење података у дигиталном ГИС окружењу).

#### 6.2.1. Садржај дигиталног јединственог модела за стратегијске војне захтеве

Анализом табела 17 и 18 јасно се види да ће модел за стратегијске сврхе садржати до 59 геоподатака. Према табели 17 одабрано је 59 класа, које чине изузетно важни подаци са поенима од 101 до 135. Међутим, сви ти захтеви нису потврђени у табели 18. Сматрамо да би модел за стратегијске војне сврхе морао да садржи следеће геоподатке: називе градова и већих села, предела, река, канала, потока, језера и већих бара, правце пружања путева, врсте коловоза на путу, правце пружања значајнијих

путева у изградњи, железничке станице са техничким радионицама, висине тунела на путевима и пругама, границе шума, густину шума према проходности, места и величине бушотина за нафту, места и капацитете резервоара за гориво, места и висине ваздухопловних светионика,

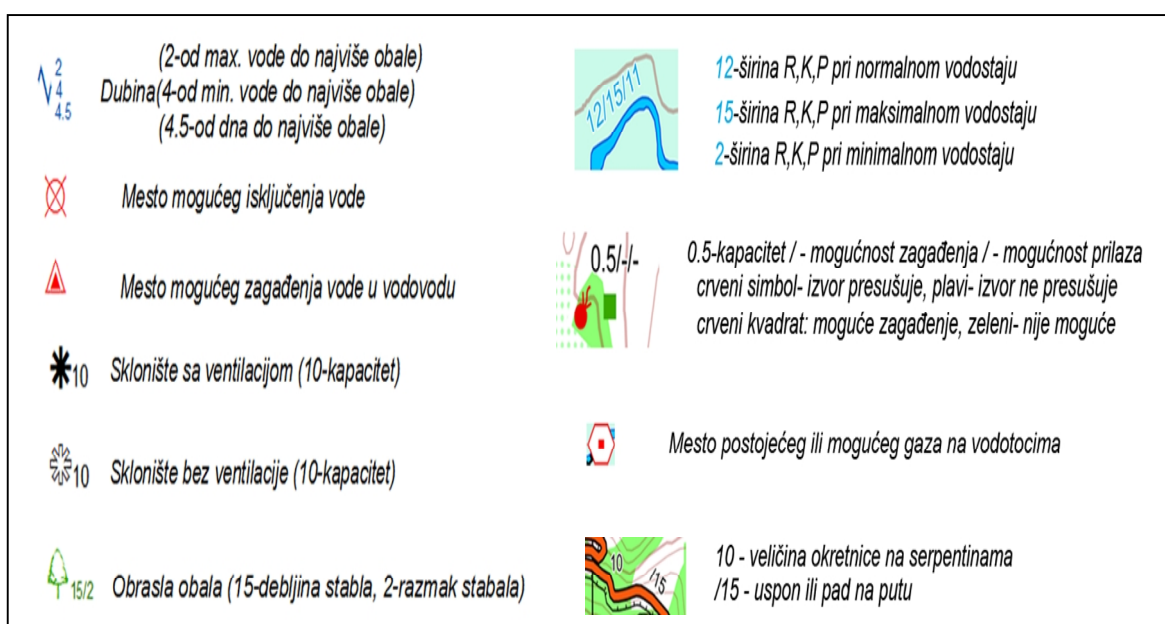
Према томе, карта **I нивоа** за потребе стратегијских војних сврха формира се из података основног **МдМГп (ГБП25)** у размери 1:50 000 и садржи математичко-геодетску основу и општи приказ рељефа, хидрографије, вегетације, комуникација и назива, као и податке који су потврђени, а имају важност од 101 до 135 поена (Прилог 3).

#### 6.2.2. Садржај дигиталног јединственог модела за оперативне војне захтеве

За израду модела **другог нивоа** користе се сви подаци општегеографског садржаја, свих 59 геоподатка класе изузетно важни и сви подаци који имају важност за бар једну анкетирану групацију од 76 до 100 поена, класе важни подаци. Пошто је већина података потврђена у табели 17, то се за систематизовање садржаја користе сви подаци који су у табели 16 и прилогу 1 означени жутом бојом и односе се на: ширине (Р.К.П.) при нормалном водостају, податке који казују да ли (Р.К.П.Ј.Б.) пресушује, границе до којих (Р.К.П.Ј.) плаве околно земљиште, дубине (Р.К.П.Ј.Б.) од дна и минималне воде до највише линије обале, ширине насипа поред (Р.К.П.Ј.) и висине насипа у односу на околно земљиште, дебљине стабала којима је обрасла обала (Р.К.П.Ј.Б.), податке о: обраслости обале шипражјем, врсти осигурања обале, бетонираности обале, карактеру обале, величини стрмине обале, карактеру дна (Р.К.П.), пловности (Р.К.П.Ј), местима постојећих и могућих прелаза (Р.К.П.) газом, врсти средстава која могу да плове, опасностима за пловидбу (подводне стене и сл.), брзини матице (Р.К.П.), податке о: врстама, носивости и ширини мостова на (Р.К.П.) и висини мостова од нивоа ниске воде до дна моста, врстама скела по намени, капацитету и стању скела, местима брвна за прелаз пешака, местима постојања бране и врсти могућег саобраћаја преко бране, врстама пристаништа, местима и капацитетима извора и квалитету изворске воде за пиће, могућностима прилази извору, местима и капацитету чесама за воду, квалитету бунарске воде за пиће, могућности загађења извора, чесама, бунара, податке који казују да ли пресушује извор правцима пружања водоводних инсталација за насеља, податке о: местима постојања цистерни, квалитету пута с обзиром на брзину кретања, квалитету пута с обзиром на врсту саобраћаја за



пешаке, величинама падова и успона на путевима, податке о: величини окретница на серпентинама, правцима пружања пута у изградњи и напуштеног пута, правцима пружања и квалитету пруге, висини, ширини, дужини и осветљености тунела на путевима и пругама, границама листопадних шума, проходности кроз шуму и врсти саобраћаја по просекама, местима домова културе, аутомеханичарских и других техничких радионица, болница, амбуланти, пилана, планинских домова, местима склоништа са вентилацијом, местима и величинама бушотина за нафту, местима и капацитетима резервоара за гориво, местима и врстама мајдана, местима, облицима и величинама вртача у шуми, местима, дубинама и ширинама јаруга и испуњености водом, местима и величинама пећина са водом, границама површинских копова, депонија отпадног материјала, границама површинског тла и порозне земље која не отежава кретање и називима јаруга. Да би се могао систематизовати модел за оперативне војне сврхе било је неопходно креирати неколико нових картографских знакова (слика 36).



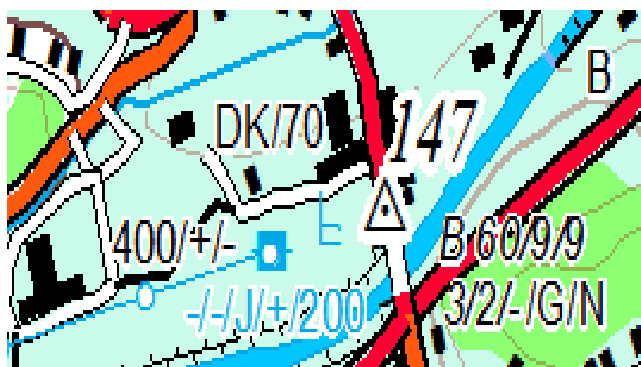
Слика 36. Новокреирани картографски знаци за дигитални модел

### 6.2.3. Садржај дигиталног јединственог модела за тактичке војне захтеве

Модел за тактичке оперативне сврхе садржи укупно 315 геоподатака. Поред приказа општегеографских елемената у њему су садржани и подаци класе изузетно важни (59), геоподаци класе важни подаци (153) и геоподаци класе просечно важни 162 (видети табелу 16). Подаци класе просечно важни су у прилогу 1 и табели 16

означени зеленом бојом и односе се на: величине поткапина на реци, висину носача код бетонских канала на стубовима, постојање ограде на мосту (дрвена, гвоздена), постојање струје на мосту, податке о томе да ли бујица односи мост, квалитет брана (дрвених, камених, металних), ширину брана, врсту могућег саобраћај преко бране, границу и ниво плављеног подручја, место постојања устава, врсте устава, место воденице на чамцима, капацитет каскада, правац пружања ПТТ и струјних каблова, врсту вегетације на острву, место и висину водопада, правац пружања подземних канала, власништво чесми, бунара, извора и да ли пресушују, место и капацитет црпи за воду, место постојања долапа, могућност загађења воде на извору, бунару, чесми, податке о водоводу, правац пружања, капацитет, дубину канала дуж пута, дебљину стабала поред пута, податке о хоризонталним кривинама, правац пружања напуштеног пута и пруге, постојање приручних магацина на железничкој станици, просечну дебљину стабала на ар шуме, величину пропланака, величину просека испод жица далековода, границе обрадивих њива и винограда, површине под макијом, место стамбених зграда, пекара, кафана, верских објеката, место зграда са склоништем, место и врсту фабрика, хангара, термоелектрана, врсту далеководних стубова, чворна места за искључење струје, ПТТ, постојање водоводне мреже, правац пружања успињача, место и врсту рудника, место ветрењача, место усамљених споменика, приказ рељефа, приказ малих вртача, приказ пећина без воде и границе површинског тла које се лепи у кишном периоду.

За потребе израде модела за тактичке војне сврхе још обимније било је креирање нових симбола и испис алфанумеричких података који се приказују на појединим деловима карте (слика 37 и прилог 6).



Слика 37. Креирани знаци са алфанумеричким подацима

### 6.3. АНАЛИЗА СИСТЕМАТИЗОВАНИХ МОДЕЛА ЗА ВОЈНЕ СВРХЕ

За разумевање и оцењивање квалитета добијених модела за војне сврхе потребно је имати у виду и неколико битних чињеница. Прво, за израду модела потребно је располагати програмским лиценцираним пакетом фирме ESRI, ArcGIS, што аутор овог истраживања није имао. Да би се израдили практични модели аутор је морао да потражи помоћ Војногеографског института, који му је изашао у сусрет, да у складу са својим могућностима максимално искористи оно што већ има урађено ова институција. Све иновације које је аутор навео у захтеву биће предмет истраживања у наредном периоду. Зато износимо сва запажања, као да у њима нисмо учествовали, јер смо мало могли мењати у изменама усвојеног технолошког поступка на нивоу ВГИ.

Запажања су следећа:

1. Модели су систематизовани на основу базе података карте 1:25 000.

2. Модели су израђени према усвојеном технолошком поступку ВГИ, па је одступљено од основне идеје аутора да се аутоматски врши систематизација по критеријуму важности података. Међутим, како је циљ израде практичних модела да се прикаже садржај модела, јер је основи циљ систематизација геоподатака у тростепени модел, то сам технолошки поступак може бити предмет неког новог истраживања у који је потребно укључивање већег броја лица информатичке струке.

АЛАТИ			АПЛИКАЦИЈЕ
ЗУМ - увећање			УТМ мрежа
ЗУМ - умањење			Орто-фото
Кретање по моделу			ДМТ
Иди корак напред			Водообјекти
Врати корак назад			Геолошка
Кордината			Метаподаци
Површина			Тактички модел
Надморска висина			Оперативни модел
ОБРИШИ			Стратегијски модел

Слика 38. Могућ приказ алата за рад на карти

3. Ваноквирни садржај модела урађен је по узору на аналогне моделе (карте), па су изостали алати за рад на карти (померање карте, промена засићења подацима, читање координата, мерење дужина, мерење површина, читавање висина, израда профила терена, приказивање UTM мреже) и алати за хибридно коришћење општегеографског модела са: моделом сенки, моделом водообјеката, моделом ортофото-снимка, моделом геолошке карте и слично, слика 38). Алати и хибриди модела користе се на порталу ГеоСрбија на којем је предвиђено и излагање карата Војногеографског института. Ово технолошко решење треба што пре изградити и омогућити његово коришћење. Према објашњењу које смо добили, за сада је то условљено поседовањем Arc GIS-а, па су у прилогу доктората апликације приказане као слике.

4. Сва три модела урађена су по узору на аналогни модел карте размере 1:50 000, што може да збуни корисника када се зна да је то основа за тактички модел, а да је за опертивни размера 1:200 000 и стратегијски 1:500 000 и ситнија размера. На слици 39 приказан је аналогни модел размере 1:500 000, а израђени модел у прилогу 3. Сматрамо да би то било отежавајуће и тај садржај је максимум који би могао да има корисник тог модела ако би зумирао слику на монитору у плусу. Тада не би дошло само до повећања величине знакова (фотомеханичког повећања), већ појављивања нових садржаја. За овај посао потребно је, такође, ангажовање информатичара.



Слика 39. Садржај аналогног модела за стратегијске сврхе

5. Прилог 3. треба прихватити уз резерву да анкетирани нису тражили приказ јаруга и насипа поред пута, али због потребе да се додатно отклањају моделовани прикази јаруга на репродукцијским оригиналима браон боје или на аналогним моделима, то се због економиичности израде модела за ове сврхе није радило.

6. Један од недостатака израђених модела, а који треба уградити у нове моделе, јесте израда метаподатака, који нису графички приказани (као што је број становника, структура становништва, квалитет воде у рекама и слично). Израдом метаподатака

могао би се смањити и број алфанумеричких знакова (слика 37) . Међутим, при растерећењу графичког приказа треба имати меру да се не би нарушила основна предност графичког приказа у односу на текстуални, а то је очигледност и лакша целовитост сагледавања „слике“ геопоростора.

7. За сва три модела (прилог 3, прилог 4 и прилог 5) важи да су они израђени да прикажу геоподатке које треба да садрже модели за стратегијске, оперативне и тактичке сврхе. На сваком од модела измишљени су положаји неких објеката којих у картираном рејону нема. Један број картографских знакова је предимензиониран и грубо дизајниран, па се у наредном истраживању мора димензионирати и редизајнирати. За један део геоподатака који чине модел за тактичке сврхе нису осмишљени знаци, па нису приказани у прилогу 5, јер ће то покрити хибридни прикази модела (водообјекти, дигитални модел терена, геолошки састав, ортофото-снимак и сл.).

Сматра се да је израдом практичних модела доказана могућност садржајне систематизације модела за војне сврхе, а да техничко-технолошке иновације треба да буду предмет нових истраживања чија би полазна основа била исказана запажања у овом раду.

## ЗАКЉУЧАК

У савременим условима развоја и употребе војног фактора у миру и друштвеним сукобима, које карактерише комплексно организационо усавршавање, развој борбених система и технике, савремени начини употребе снага и средстава, константно праћење и процењивање стања противничких и сопствених снага током борбених дејстава и, сходно томе, доношење командних одлука, расте значај *војногеографског фактора*. Анализа војногеографског фактора у таквим условима незамислива је без развоја комплекса геопросторних модела, као мултидисциплинарних система.

Основни проблем њиховог истраживања је систематизација мултидисциплинарног модела геопростора у војне сврхе. Комплекс мултидисциплинарног модела одликују, с једне стране, приказ геопростора расположивом базом података разним техникама и технологијама; с друге стране мултинаменском применом и у војне сврхе. Суштину систематизације мултидисциплинарног модела геопростора – **МдМГп** одражава његов садржај који се у савременим условима успешно примењује приказом стања геопросторног чиниоца и подршком војним активностима у ГИС технологији. Спрега геопростора, као чиниоца Војске, је узајамна. Узајамну условљеност могуће је анализирати са аспекта процеса, технике и технологије моделовања геопростора. Моделовањем геопростора у досадашњем периоду обликована су два доминантна модела: картографски и геоинформациони. Зато је истраживана мултидисциплинарност моделовања посредством модела геопростора до појаве ГИС технологије, као и на развој и последице развоја мултидисциплинарног моделовања геопростора у оквиру ГИС технологије, како упоште тако и у Војсци Србије.

Анализом теоријских поставки из области геоинформационо подржаног картографског моделовања указано је на главно својство и снагу примене ГИС технологије у том процесу. То је могућност свођења разних врста геоинформација и геопросторних модела добијених коришћењем разних геодисциплина у јединствен оквир геокодирања (картографску пројекцију и координатни систем). Самим тим, омогућено је преклапање различитих 2Д и 3Д, статичких и динамичких геопросторних модела, а тиме и њихова интеграција у јединствен **МдМГп**. Утврђено је да се геоинформатика и картографија развијају и практикују у интерактивним односима трокомпонентног модела: ГИС, даљинске детекције и геоинформационо подржане

картографије. При томе, ГИС остварује интегративну и акциону улогу елемента тог односа. У таквим односима уочљива је тенденција развоја мултимедијалних технологија, нарочито у области динамичког моделовања геопростора. У обликовању тог односа важну улогу има стандардизација у области прикупљања, обраде, интеграције, визуелизације и презентације геопросторних податка, нарочито са аспекта размене геопросторних података на глобалном нивоу. Због тога је у овој дисертацији спроведена теоријско-методолошка и практична анализа систематизације садржаја модела геопростора у војне сврхе.

Са војногеографског аспекта процењено је да ће база података НИГП (националне инфраструктуре геопросторних података), која се формира на нивоу државе као део европског пројекта, бити преобимна и да ће обиљем информација успоравати рад војних корисника. Зато је неопходно већ сада јасно дефинисати критеријуме за важне и потребне геоподатке за војне сврхе. Искоришћена су ранија теренска истраживања како би се утврдила могућност класификовања геоподатака по важности. У прилогу 1 приказана је значајност сваког појединачног геоподатка за војне сврхе из анкетираниог узорка. Резултати рачунања важности геоподатака подрвргнути су тестирању по утврђеним статистичким мерилима. Тестирање је показало да утврђене мере важности показују потребно законито понашање. Следећи корак у вредновању и коришћењу добијених мера значајности било је утврђивање граница блискости између анкетираних групација. Том анализом утврђено је постојање разлика између анкетираних групација, али и да се захтеви могу груписати у четири класе, па је, у вези с тим, дата класификација корисника, која је колоквијално названа **ПИСТ канонски модели**. Тиме су доказане све посебне хипотезе у делу који говори да се могу систематизовати канонски ПИСТ модели и то у хијерархијском односу (слика 22).

На првом нивоу могуће је формирати два модела – један за војне сврхе инжињерије и ОМЈ, а други за Техничку службу. Са просечно важним геоподацима могу се формирати четири модела, али рационално би било три, јер техничка служба има изузетно мали број захтева за податке класе важни геоподаци. Просечно важним геоподацима систематизовала би се укупно четири модела који би задовољили захтеве свих једанаест анкетираних групација. Дакле, са класификованим подацима по критеријуму важност могу се систематизовати тростепени модели. Укупан број модела који би чинио систематизовани мултидисциплинарни модел за војне сврхе био би девет, ако би се за техничку службу радила само два, из економских разлога.

Међутим, са аспекта систематизације мултидисциплинарног моделовања геопростора за војне сврхе, у дисертацији се отишло и корак даље, како би наведена систематизација имала и своје економичније издање. Трагало се за јединственим тростепеним моделом за војне сврхе. Могуће математичко решење приказано је у табели 16, где су сви захтеви појединачних групација ПИСТ модела свођени на јединствен захтев. То значи да, ако је један геоподатак тражило више анкетираних групација он је сврстан у модел за који је тражен са највишим коефицијентом важности. Тако је добијена слика 23. Модел са изузетно важним подацима чинило би 59 геоподатака. Сматрали смо да су то могући подаци за стратегијске сврхе. За оперативне сврхе модел би чинило укупно 153 геоподатка, а у њему би били садржани сви геоподаци класа – изузетно важни и важни геоподаци. По истом систему закључивања изведен је и трећи модел који је намењен за тактичке сврхе. У добијене резултате који су се односили на стратегијске и оперативне војне сврхе нисмо били сигурни. Зато је изведено истраживање са слушаоцима Школе националне одбране (поглавље 5). После овог истраживања и претходне анализе изведен је закључак да важни геоподаци задовољавају војне сврхе на оперативном нивоу, а за стратегијски нисмо у целости потврдили потребу за свих 59 изузетно важних геоподатака. Анкетирани су потврдили око 40% понуђених геоподатака. Закључак је да би ово истраживање требало поновити са неком новом групацијом, коју би у што већем броју чинили учесници војних активности на стратегијском нивоу. Анализом досадашњих аналогних модела закључује се да свих 59 геоподатака нису обухваћени у тим моделима, а успешно су служили војногеографским проценама на стратегијском нивоу. Са великим степеном сигурности се тврди да су у 59 изузетно важних геоподатака садржани сви потребни геоподаци за старегијске војне сврхе: аналогни модели су знатно сиромашнији, а ни анкетирани слушаоци нису тражили нове геоподатке већ су редуковали понуђене. На овај начин доказано је да се може израдити јединствени тростепени модел и то за сваки ниво командовања.

Све што је до сада изнето било је на нивоу теоријске могућности. Међутим, у теоријском одређењу предмета истраживања јасно је дефинисан појам систематизације у смислу уређења система. Теоријским разматрањима уређени су модели у погледу броја и хијерархије, али је остало питање без одговора: да ли то може практично да се изведе? За тестирање практичне систематизације креирани су модели у Војногеографском институту за рејон Љиг–Доњи Бањани. Креирани модели садрже податке геопросторне базе података 1:25 000 ГБП25 (2Д, 3Д геопросторни подаци),



дигиталне растерске карте и дигиталног ортофотоа. За потребе израде ове дисертације извршена је и допуна ГБП25 применом дигиталног ортофотоа и измишљеним подацима о терену ради тестирања графичких могућности модела. У поступку израде **МдМГп** обезбеђена је и отвореност података према софтверским системима који подржавају картографску визуализацију у форми 2Д и 3Д картографске анимације. За тако креиран **МдМГ** прелиминарно је процењено да ће задовољавати војне сврхе. У прилогу рада налазе се прилози 3, 4 и 5 који представљају практичне моделе креиране на основу важности геоподатака. Прилог 6 је легенда новокреираних знакова, а прилози 7, 8, 9 и 10 указују на отвореност креираних модела за моделима: дигитални модел терена, ортофото, рељеф приказан сенком и геологија терена. Систематизовани **МдМГп** задовољава картографске норме, али би корисници требало да га тестирају са аспекта употребне вредности за конкретне војне сврхе. Овај задатак био је изван програма и могућности аутора, али може представљати основу новог истраживања.

Тростепени модели геопростора – електронске карте првог, другог и трећег степена, према успостављеној пракси ВГИ, настају према прилогу 2, у фази Ц – постпроцесинг података о простору, у оквиру које се изводе операције са подацима, додатно процесирање података и креирање интерактивних финалних излаза. То је превасходно задатак органа геодетске службе по дубини, који у овом тренутку нису у довољној мери развијени у стратегијским и оперативним саставима Војске Србије. Са друге стране, у Војногеографском институту не постоји специјално одељење за војногеографску подршку по узору на геоинформационе службе развијених земаља. То одељење било би координатор са органима геодетске службе по дубини на реализацији израде ГИС апликација или **МдМГп** за специфичне војне сврхе.

Изведеном анализом у глави 6.3. јасно је указано да изведено моделовање, у сада могућим условима, може и треба и даље да се развија. Јасно је указано да се мора мењати и свест о појму модела при приказу садржаја аналогног модела размере 1:500 000 и броја геоподатака који треба да буду уграђени у тај графички простор.. Прве реакције су да је то немогуће, али треба знати да је основна идеја да дигитални модел није слика већ база података и ће се при зумирању смањивати просторна територија посматрања, али ће се повећавати број геоподатака све до нивоа максималног броја изузетно важних геоподатака. Ако сложеност задатка захтева још детаљније податке може се прећи на нижи ниво – на модел за оперативне или тактичке војне сврхе. То у овим моделима није било могуће приказати, али је приказано да се модели могу практично извести. Анализом је такође утврђено да израђени тростепени

модел геопростора за тактичке сврхе не приказује у потпуности све геоподатке класе важни геоподаци. Зато се поједини недостаци геоподатака могу супституисати додатним апликацијама које би укључивале дигитални ортофото, дигитални модел терена, сенке рељефа, дигиталну карту водообјеката, дигиталне геолошке, педолошке и друге тематске карте. На основу изложеног и изведене анализе јасно је да су доказане све хипотезе и да се могу уредити, односно систематизовати мултидисциплинарни модели за војне сврхе – три општегеографска јединствена модела компатибилна са већ израђеним апликативним моделима.

Тенденција је да ће се **МдМГп** и даље ширити и постати један својеврстан војни мега ГИС пројекат, односно војни ГИС – **ВОГИС**, који се данас рудиментарно и успоставља у оквиру универзалне корисничке платформе „**ГИС Војске Србије**”, која ће неминовно у своју структуру укључивати како геотопографске, тако и разне тематске базе геопросторних података. Његов раст условиће све теже сналажење корисника, чиме би му главна функција била доведена у питање. Тиме ће се знатно повећати информационо засићење, и доћи ће до ситуације да се од „шуме не види дрвеће“. Све то указује на то да је за решавање ових проблема потребно успоставити принципе систематизације мултидисциплинарног модела геопростора као подсистема универзалне корисничке платформе „**ГИС Србије**” (слика 2б). Дисертацијом је утврђено могуће решење тог проблема. С обзиром на то да је основни **МдМГп** прилагођен општим потребама анкетираних родова и служби војске, који задовољава потребе израде базног дела војне електронске карте у првом степену, настаје према прилогу 2 у фази Б – интеграција података о простору. Његова израда и одржавање превасходни су задатак Војногеографског института.

На основу утврђених посебних хипотеза потврђена је и општа хипотеза истраживања: *за војне сврхе (тактичког, оперативног и стратегијског нивоа) могуће је систематизовати (уредити) садржаје модела и мултидисциплинарни модел са класификованим геоинформацијама по важности класа: просечно важне, важне и изузетно важне.*

Постављени циљеви истраживања су у целости реализовани:

1. Утврђена је могућност систематизације (уређења) модела на основу класификованих геоинформација по важности и мултидисциплинарни модел/и геопростора за војне сврхе у хијерархијском односу нивоа командовања.
2. Извршена је класификација геоподатака по важности, а успешност је потврдило статистичко тестирање.
3. Статистичком анализом утврђено је да постоји сродност захтева за геоподатке за војне сврхе између анкетираних родова и служби Војске.
4. Утврђена је могућност систематизације јединствених модела за све анкетиране групације према нивоу командовања (стратегички, оперативни и тактички) и израђени су практични модели.
5. Утврђено је да су могуће комбинације јединствених модела са тематским моделима (дигитални модел терена, геолошки приказ, педолошки приказ аерофото и сателитски снимак и др.).

Оно што није постављено као циљ и није истражено јесте практична употреба модела од стране командних структура у школским вежбовним задацима. Такође, потребно је доградити технички модел у смислу коришћења алата приказаних у поглављу 6.3. Тада би се војни модели могли користити као што се користе планови градова и дигитални катастарски план на порталу ГеоСрбија.

## ЛИТЕРАТУРА:

### а) Коришћена литература:

1. Берљант, А. М., (1996): *Геоиконика*, Москва, Им. М. В. Ломоносова.
2. *Veliki geografski atlas Jugoslavije*, (1987), Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
3. *Војна енциклопедија*, (1967): Књига 10 (Телесно-Жужул), Београд.
4. Војногеографски институт, (1981): *Топографски знаци, приручник за кориснике топографских карата размерње 1:25 000, 1:50 000, 1 :100 000 и 1:200 000, издања Војногеографског института*, Београд, Војногеографски институт.
5. Вујаклија, М., 1980: *Лексикон страних речи израза*, Просвета, Београд.
6. Доктрина Војске Србије, 2010, стр.11-12
7. Доктрина КоВ, МО, ГЧВС, Команда КоВ, 2012., стр. 8.
8. Kahneman D. and Tversky A., (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica*, 47(2), pp. 263-291.
9. Lee, Y. C., (1990): *Cartographic Data Capture and Storage*, Geographic information systems, Department of Surveying Engineering University of New Brunswick Fredericton, New Brunswick, Canada, pp. 21 – 35.
10. Љешевић, М., (1981): *Картографски метод у систему научних метода и његово место у географији*, Глобус, СГД бр. 13 , Београд, стр. 52 – 60.
11. Mesarević, M. and Yasuhiko T.,(2003): *Organization Structure, Cybernetic Systems Foundation*, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York, pp.19 – 23
12. Несторов И., (1996): *Улога дигиталне картографије у просторним информационим системима*, Прва југословенска конференција о ГИС технологијама – ГИС – статус и перспективе, (Зборних радова), Београд
13. Павловић, М., (1987): *Специфични картографски изрази простора за потребе борбених дејстава копнене војске*, магистарски рад, Природно-математички факултет, Одсек за географију и просторно планирање, Универзитета у Београду.

14. Павловић, М., (1996): *Тематско моделовање геопростора из садржине топографских карата, докторска дисертација*, Универзитет у Београду, Географски факултет.
15. Павловић, М., (2002): *Геотопографско обезбеђење војске*, Војнотехничка академија, Београд.
16. Пашић, Д., (2008): Упустити се у пројекат – сврха и циљеви, Доступно на: <http://pogledkrozprozor.wordpress.com/2008/12/21/upustiti-se-u-projekt-svrha-i-ciljevi/> приступљено 21.10.2013.
17. Петерца, М. и други, (1974): *Картографија*, Војногеографски институт, Београд.
18. Петерца, М., Чоловић, Г., (1987): *Геодетска служба ЈНА*, Војноиздавачки и новински центар, Београд.
19. Сакан, М., (2006): *Методологија војних наука*, Војноиздавачки завод, Београд.
20. Сврха живота <http://tajna.rs/da-li-znate-svrhu-svog-zivota/> приступљено:23.10.2013.
21. Сретеновић,Љ., (1989): *Картографски метод у истраживању геопростора*, Зборник радова научног симпозијума „Југословенски геопростор“ Центар за марксизам универзитета у Београду, Београд, стр 57–59.
22. *Стратегија националне безбедности Републике Србије*, 2009, Београд.
23. Филиповић, М., (2001): *Геотопографски материјали у аналогном и дигиталном облику*, стр. 13-23, Савремене тенденције у картографији.
24. Taylor, D. R., (1991): *The Microcomputer and Modern Cartography*, Geographic Information Systems, Ottawa, Canada, pp. 1–20.
25. Heilbroner R. L., (1986): *The Essential Adam Smith*, W.W. Norton, New York, London, pp.18
26. Čupiћ, М., Tummala, V.M. Rao, Milija Suknović, 2001, *Odlučivanje: formalni pristup*, FON, Beograd.

27. Чупковић, Т., (1996): Методе приказа рељефа у ГИС-у, Зборник радова научног скупа ГИС – стање и перспективе, Београд.
28. Шешић, Б., (1982): *Основи методологије друштвених наука*, Научна књига, Београд.

**б) Додатна литература:**

1. Ackermann, F., (1994): *Digital elevation models – techniques and application*, Quality standards, development. Proceedings of the symposium Mapping and Geographic Information Systems, ISPRS, Vol. 30, Part 4, Athens, Georgia, USA, 421-432.
2. Банковић, Р., (2005): *Мултимедијални ГИС пројекат на примеру реализације полигона посебне намене*, Магистарски рад, Географски факултет, Београд.
3. Bentley, (1996): *Microstation GeoGraphics, User's Guide*, USA.
4. Берлянт, А., М., (2001): *Виртуальные геоизображения*, Москва, Им. М. В. Ломоносова.
5. Bill, R., Fritsch, D., (1991): *Geo-Informationssysteme*, Stuttgart, Germany.
6. Борисов, М., (1996): *Опита географска карта СР Југославије 1:1 000 000*, Магистарски рад, Грађевински факултет – Институт за геодезију, Београд.
7. Борисов, М., (2002): *Preparing and using geospatial data in military applications, GIS article - presentation*, York St John College, UK.
8. Борисов, М., (2004): *Модел и организација геопросторних података за размеру 1:50 000*, Докторски рад, Грађевински факултет – Институт за геодезију, Београд.
9. Будер, И., (1978): *Изражајне могућности опитних географских карата и њихово коришћење за научна истраживања и практичну делатност с посебним освртом на топографске карте*, Докторска дисертација, Геодетски факултет, Загреб.

10. Buttenfield, B. P., David M. M., (1990): *Expert Systems in Cartographic Design*, Geographic information systems, National Center for Geographic Information and Analysis, USA, pp. 129–150.
11. ВГИ, (1973): *Упутство за извођење радова на другом издању топографске карте размере 1:25 000*, Београд.
12. ВГИ, (1982): *Упутство за извођење радова на другом издању топографске карте размере 1:50 000*, Београд.
13. Grenon, P., Smith B., SNAP and SPAN (2004): *Towards Dynamic Spatial Ontology*, *Spatial Cognition and Computation*, стр 69–104..
14. Група аутора, (1981): *Тактика – организација и намена копнене војске ЈНА и територијалне одбране*, Књига I, ВИЗ, Београд.
15. Група аутора, (1981): *Тактика – борбена дејства тактичких јединица КоВ ЈНА и територијалне одбране*, Књига II, ВИЗ, Београд.
16. *ГИС – стање и перспективе*, (1996): Први југословенски скуп о ГИС технологијама, Зборник радова, Београд.
17. DMA, (2000): *The Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST)*, USA.
18. Ђорђевић, Д., Татомировић, С., (2007): *Војнотехнолошки аспекти развоја и трансформације Геодетске службе*, Научни скуп – ОТЕХ 2007, Београд.
19. Ђорђевић, Д., Татомировић, С., (2009): *Геодетска служба у систему одбране*, Научни скуп - ОТЕХ2009, Београд.
20. ESRI, (2002): *Building a Geodatabase*, Concept Guide, Redlands, USA.
21. ESRI, (2002): *Using Arc Map*, User Guide, Redlands, USA.
22. ESRI, (2002): *Using Arc Toolbox*, User Guide, Redlands, USA.
23. ESRI, (2002): *Using ArcGIS 3D Analyst*, User Guide, Redlands, USA.
24. ESRI, (2002): *Using Arc Spatial Analyst*, User Guide, Redlands, USA.

25. ESRI, (2002): *Using Arc Geostatistical Analyst, User Guide*, Redlands, USA.
26. ESRI, (2002): *Using ArcView GIS, User Guide*, Redlands, USA.
27. Живковић, Д., (2003): *Гносеолошки смисао картографског метода у концепту моделовања геопростора*, Зборник радова Географског факултета, Свеска Л1, Београд, стр. 55–60.
28. Zeiler, M., (1999): *Modeling Our World, The ESRI Guide to Geodatabase Design*, Redlands, USA.
29. Илић, А. (2003): *Трансформација картографских пројекција*, Зборник радова Војногеографског института бр. 11, Београд, стр. 143–153.
30. Kraak, M., Ormeling, F., (1995): *Cartography, Visualization of Spatial data*, UK.
31. Кукрика, М., (2000): *Географски информациони системи*, Научна књига, Београд.
32. Lee, S. M., Moore, L. J., (1975): *Introduction to Decision Science*, Petrucelli, New York.
33. Lechtlahe, M., (2002): *Značenje kartografskog mjerila u interaktivnom multimedijском kartografskom informacijskom sistemu*, Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskoga kartografskog društva – sveska 3, Zagreb, str. 7–20.
34. LEICA Geosystems, (2003): *Image Analysis for ArcGIS, User Guide*, Atlanta, USA.
35. Љешевић, М., Живковић, Д., (2001): *Картографија*, MagicMap, Смедеревска Паланка.
36. Љешевић, М., (2005): *Савремени правци развоја и будућност географије*, Научни скуп – Србија и савремени процеси у Европи и свету, Географски факултет, Београд.
37. Maras, H., Altan, M., (2000): *Monitoring Meta-data in a GIS*, GIM International, The Worldwide Magazine for Geomatics, Volume 14, pp. 34–37.



38. Martynenko, A., (1995): *The Development of a concept and methods for creating an international system of geographic maps as a universal basis of the earth knowledge*, 17<sup>th</sup> International Cartographic Conference 10<sup>th</sup> General Assembly of ICA, Cartography Crossing Borders, Proceedings 1, Barcelona, Espania, pp. 33–40.
39. Niemeyer, D.,(2000): *Australia's Defence Topographic Agency Deploys Nationwide Production System*, ArcNews, <http://www.esri.com/training/index.htm>
40. Oven, J., Fras, K. M., (1998): *Photogrammetry in Slovenian Topographical Projects – Overview and Prospects*, Zbornik radova – sto godina fotogrametrije u Hrvatskoj, Zagreb, str. 221–227.
41. Павлић, М., (1990): *Систем анализа и моделирање података*, Научна књига, Београд.
42. Павловић, М., (2002): *Методолошке основе војне процене географског фактора*, Војнотехничка академија Војске Југославије, Београд.
43. Петерца, М., Чоловић, Г., (1987): *Геодетска служба*, Монографија, ВГИ, Београд.
44. Peuquet, J. D., (1991): *Methods for Structuring Digital Cartographic Data in a Personal Computer Environment*, Geographic Information Systems, Ottawa, Canada, pp. 67–95.
45. Phillips, E. and Pugh, D., (2001): *How to get a PhD*, A handbook for students and their supervisors, USA.
46. Price, M., (2001): *CAD Data in Three Dimensions*, ArcUser magazine, Redlands, USA, pp. 44–49.
47. Robinson, A., and other., (1995): *Elements of Cartography*, Sixth Edition, USA.
48. Родионов, Б. Н., (1973): *Космичка Иконика*, Москва, Им. М. В. Ломоносова.
49. Салишчев, А., К., (1976): *Картоведение*, Издање МГУ, Москва.
50. Стојановић, М., Банковић, Р., (2007): *Принципи решавања симбологије на Дигиталној ТК25*, Стручни рад, Зборник радова: Научни скуп – ОТЕХ2007, Београд.

51. Frančula, N., (2003): *Digitalna kartografija*, Skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.
52. Frančula, N., (2003): *Kartografska generalizacija*, Skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.
53. Frangeš, S., Frančula, N., Lapaine, M., (2002): *Budućnost kartografije*, Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskoga kartografskog društva –sveska 1, Zagreb, str. 7–19.
54. Heipke, C., Pakzad, K., Straub, B. M., (2001): *Analiza snimka radi prikupljanja podataka za GIS*, Stručni članak, Geodetska služba, Beograd, str. 5–29.
55. <http://www.esri.com/base/common/whitepapers/whitepapers.html>
56. <http://www.geo.ed.ac.uk>
57. [http://www.cartographic.com/geospatial\\_data\\_vector.asp](http://www.cartographic.com/geospatial_data_vector.asp)
58. [http://www.cartographic.com/digital\\_elevation\\_models.asp](http://www.cartographic.com/digital_elevation_models.asp)
59. <http://www.dfd.dlr.de/app/land/aralsee/Products.html>
60. <http://www.ordsvy.gov.uk>
61. Шеших, Б., (1988): *Опита методологија*, Научна књига, Београд.

**СПИСАК СЛИКА:**

Слика број	НАЗИВ СЛИКЕ
1	Алгоритам тока истраживања по теми, страна 24
2	Картографски процес сазнавања реалне стварности, страна 31
3	Систем картографских метода страна 32
4	Приказ принципа даљинске детекције, страна 43
5	IKONOS сателит (LEICA Geosystem, 2003), страна 44
6	Развој ГИС према Mc Laythlin и Coleman (Taylor D. R., 1991), страна 45
7	Дигитални модел терена (ArcGIS, 2005), страна 47
8	Преклапање топографске карте и аероснимка преко 3Д модела, страна 48
9	Геоиконика у систему научних дисциплина (Берљант А. М., 1996), страна 52
10	Изглед централног дела Упитника из 1983. године (Павловић, 1987), страна 60
11	Облици функције корисности, страна 66
12	Модел понашања човека у војној организацији, страна 68
13	Модел одлучивања у КИС, страна 68
14	Систем геоинформационог обезбеђења Бундесвера, страна 75
15	Постојаност облика независно од интервала гранулације значајности – опште преференције географских концепата за потребе техничке службе, страна 79
16	Графички приказ дистрибуције броја категорија геотопографског описа према преференцији свих анкетираних групација за војне сврхе, страна 81
17	Графички приказ дистрибуције броја категорија геотопографског описа према преференцији различитих родова и служби, страна 82-83
18	Кумулативни приказ значајности по географским елементима за род пешадија, страна 91
19	Кумулативни приказ значајности по географским елементима за род инжињерија, страна 91
20	Кумулативни приказ значајности по географским елементима за санитарску службу, страна 92
21	Кумулативни приказ значајности по географским елементима за техничку службу, страна 92
22	Шема израде тростепеног канонских ПИСТ модела, страна 109
23	Шема јединственог тростепеног модела за војне сврхе, страна 110
24	Изглед Упитника за анкетање слушалаца Школе националне одбране, страна 115
25	Исечак табеле за израчунавање важности геоподатка, страна 117
26	Издвајање геоподатака за војне сврхе из ГИС-а ( НИГП), страна 123
27	Структура МдМГп, страна 125
28	Илустрација геореференцирања једног скенираног листа ТК25 у софтверу Digit Scan, страна 128

29	Визуелни преглед блока аеротриангулације снимака за лист ТК25 479-3-2, страна 129
30	Приказ дела логичке структуре података и симболигија БПТК25 (објекти у насељу), страна 131
31	Фазе креирања ДКК за БПТК25, страна 132
32	Креирање *.mdb за лист ТК25, страна 133
33	Организација класа података БПТК25, страна 133
34	Векторизован и допуњен садржај БПТК25 на основу дигиталног ортофотоа у ArcGis окружењу (лист 479-3-2 – град Љиг), страна 135
35	ДМТ (GRID и 3Д сцена за део дефинисаног радног простора), страна 139
36	Новокреирани картографски знаци за дигитални модел, страна 144
37	Креирани знаци са алфанумеричким подацима, страна 146
38	Могућ приказ алата за рада на карти, страна 147
39	Садржај аналогног модела за стратегијске сврхе, страна 148

## СПИСАК ТАБЕЛА:

Табела број	НАЗИВ ТАБЕЛЕ
1	Преглед израђених дигиталних модела геопростора у војне сврхе, страна 55
2	Преглед дистрибуција броја категорија у односу на значајност – преференцију, страна 80
3	Квантитативни преглед важности информација о простору за родове и службе КоВ-а, израђен на основу прилога 1, страна 86
4	Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за род пешадија, страна 87
5	Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за род инжењерија, страна 88
6	Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за санитарску службу, страна 89
7	Табеларни приказ броја значајних података по географским елементима за техничку службу, страна 90
8	Супремум апсолутне разлике (КСк1), страна 93
9	Средња вредност апсолутне разлике (КСк2), страна 93
10	Сума апсолутних разлика (КСк3), страна 93
11	Сума квадрата разлике (КфМк), страна 94
12	Дистанциона матрица блискости свих анкетираних групација, страна 94
13	Груписање по најстрожем критеријуму сличности ( <i>светлозелена боја</i> ), страна 95
14	Слабији критеријум сличности доводи до категоризације на три групе ( <i>светлозелена + тамнозелена боја</i> ), страна 95
15	Конечна класификација родова и служби према критеријуму сличности потребних геотопографских информација, страна 95
16	Јединствени модели по нивоима, страна 100 - 107
17	Анализа оправданости избора геоподатака за војне сврхе, страна 118 - 119
18	Правоугле координате радног простора, страна 125

**СПИСАК СКРАЋЕНИЦА:**

2Д	дводимензионалне
3Д	тродимензионалне
БПДТК25	база података дигиталне топографске карте 1:25 000
ВГИ	Војногеографски институт
GDB	геопросторна база података ГБП
ГБП25	геопросторна база података 1:25 000
ГБПКВО50	геопросторна база података КВО50
GEOREF	Geographic Reference System
ГИС	геоинформациони систем
ГТМ	геотопографски материјали
GPS	Global Position System
ДД	Даљинска детекција
ДК	дигитална картографија
ДКК	дигитални картографски кључ
DEM	дигитални модел висина ДМВ
DTM	дигитални модел терена ДМТ
DXF	Data Exchange Format
ESRI	Enviromantal System Research Institute
IGDS	Interactive Graphic Design Software
ИМГИС	интерактивни мултимедијални ГИС
ISO	The Internacional Organization for Standardization
IC	инфрацрвени
КВО50	карта водообјеката у размери 1:50 000
КК	контрола квалитета
КМ	картографски модел
КО	картографска обрада
ЛСП	логичка структура података
МдМГп	мултидисциплинарни модел геопростора
WWW	World Wide Web
TIN	Triangulated Irregular Network
ТК25	Топографска карта у размери 1:25000
ТК50	топографска карта у размери 1:50000
FTP	File Transfer Protocol
CD-ROM	Compact Disk-Read Only Memory
ПИСТ	Пешадија, Инжињерија, Санитетска сл., Техничка сл.
ПУМд	Принцип уравнотеженог међуделовања
ППМд	Принцип предвидивог међуделовања
КСк	Колмогоров Смирновљев критеријум
КфМк	Крамер фон Мисесов критеријум
НИГП	Национална инфраструктура геопросторних података

ДОФ	Дигитални ортофото
ОДК	Основна државна карта
УТМ	Универзална попречна Меркаторова пројекција
ТК	Топографске карте
КИС	Командно информациони систем
ДСП	Дигитални сигнални процесор
РО	Репродукцијски оригинал
ОТ	Оријентационе тачке
GRID	Мрежа линија - решетка на подлози ДМТ

## **СПИСАК ПРИЛОГА И ПРИЛОЗИ :**

1. **Прилог 1:** Табеларни преглед резултата упитника постављених корисницима геопросторних података.
2. **Прилог 2:** Конфигурација и функције **мултидисциплинарног модела геопростора – МдМГп.**
3. **Прилог 3:** Исечак карте размере 1:50 000, модел за стратегијске војне сврхе.
4. **Прилог 4:** Исечак карте размере 1:50 000, модел за оперативне војне сврхе.
5. **Прилог 5:** Исечак карте размере 1:50 000, модел за тактичке војне сврхе.
6. **Прилог 6:** Извод из легенде креираних симбола за приказ геопросторних података по нивоима значајности за родове и службе, у размери 1:50 000.
7. **Прилог 7:** Дигитални ортофото за експериментално подручје, у размери 1:50 000.
8. **Прилог 8:** Дигитални модел терена за експериментално подручје, у размери 1:50 000.
9. **Прилог 9:** Сенке урађене-генерисане на основу ДМТ за експериментално подручје у размери 1:50 000.
10. **Прилог 10:** Дигитална растерска геолошка карта за експериментално подручје, у размери 1:50 000.
11. **Прилог 11:** CD са **МдМГп** и прилозима у дигиталном облику (у уметку на омоту дисертације).