

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

мр Душан Вујошевић

**ТЕХНОЛОШКИ И КОГНИТИВНИ
АСПЕКТИ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА
У СИСТЕМИМА
ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ**

докторска дисертација

Београд, 2012

UNIVERSITY IN BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

mr Dušan Vujošević

**TECHNOLOGICAL AND COGNITIVE
ASPECTS OF THE USER INTERFACE IN
BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEMS**

Doctorial Dissertation

Belgrade, 2012

Ментор:

проф. др Милија Сукновић, редовни професор, Универзитет у
Београду, Факултет организационих наука

Чланови комисије:

проф. др Борис Делибашић, ванредни професор, Универзитет у
Београду, Факултет организационих наука

проф. др Драган Радојевић, виши научни саветник, Институт
Михајло Пупин

Датум одбране: _____ 2012

ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Наслов рада:

Технолошки и когнитивни аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције

Резиме:

У истраживању које се овде приказује анализирани су однос и узајамни утицаји технолошких и когнитивних аспеката корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције и доказана је претпоставка о добрим карактеристикама овог интерфејса на пољу употребљивости. Истраживање је започето дефиницијом кључних техничких аспеката пословне интелигенције, који су проучени из литературе и имплементирани у пракси, са циљем да се оформи приступ методологији пројектовања система пословне интелигенције. Приступ је дефинисан прегледом техника димензионог моделовања и екстракције, трансформације и пуњења, које су илустроване оригиналним примерима развијеним током истраживања и примењеним да задовоље реалне потребе организација за које су вођени пројекти. Испитан је и утицај организационих аспеката система пословне интелигенције на карактеристике корисничког интерфејса.

Истраживање је настављено дефинисањем методологије евалуације корисничког интерфејса за потребе испитивања употребљивости корисничког интерфејса система пословне интелигенције. Потом је експериментом испитана употребљивост података изложених пословном кориснику технологијом ад хок упита, технологијом која припада скупу технологија пословне интелигенције. Употребљивост димензионо моделованих података је поређена са употребљивошћу података моделованих према потребама трансакционих система, пошто су такви подаци алтернатива димензионо моделованим подацима, а сматра се да су недовољно употребљиви са становишта пословних корисника.

Употребљивост је анализирана у контексту различитих врста задатака који се над подацима могу обављати. Одвојено је проверено да ли појединачне наводне предности димензионог модела доприносе његовој већој употребљивости. Као перформансе обављања задатака мерене су тачност и брзина, а учесницима у експерименту је дато да изразе своје субјективне сугестије везане за податке, те да процене своје субјективне реакције на коришћене податке. Закључци експеримента по први пут у међународној стручној јавности несумњиво доказују супериорност димензионо моделованих података за употребу од стране пословних корисника и тиме доприносе решавању недоумица у раширеној полемици између присталица и противника технике димензионог моделовања. Део закључака је потврђен у поновљеном, нешто другачијем експерименту. Проверени су и ставови учесника према веб интерфејсу, пошто је овај тип корисничког интерфејса све присутнији у пословној интелигенцији.

При поставци истраживања коришћени су резултати релевантних претходних истраживања. Релевантна истраживања укључују истраживања из домена као што су пројектовање информационих система, менаџмент информационих система, базе података, складиштење података, употребљивост модела података, употребљивост хипертекста, употребљивост менија и проучавање задатака корисника софтвера. Резултати овог истраживања требало би да помогну при одлучивању када и како пружити доносиоцима одлука увид у интерфејс пословне интелигенције.

Кључне речи:

Пословна интелигенција, Складиштење података, Кориснички интерфејс, Веб интерфејс, Релациони модел података, Димензионо моделовани подаци, Употребљивост, Перформансе корисника, Научивост, Менаџмент пословне интелигенције

Научна област: Информациони системи и технологије

Ужа научна област: Системи за подршку одлучивању УДК број: 004.89

THE INFORMATION ABOUT DOCTORAL DISSERTATION**Title:**

Technological and cognitive aspects of the user interface in business intelligence systems

Abstract:

The research presented in this dissertation has analyzed relation and mutual influence of technological and cognitive aspects of the user interface in business intelligence systems and approved a presumption of high usability benefits of this user interface. The research started with the definitions of key technical aspects of business intelligence, which were studied from literature and implemented in practice, in order to shape an approach to a business intelligence system design methodology. This approach was defined through an overview of techniques of dimensional modeling and extraction, transformation and loading, which were illustrated by the original examples developed during the research and applied to answer the real need of several organizations for which projects were conducted. The implication of the management aspects of business intelligence systems on the characteristics of the user interface was examined as well.

The research continued with a definition of a user's interface evaluation methodology that best suited the usability studies of the user's interface in business intelligence systems. Through an experiment, the usability was investigated for the data exposed to business user by ad hoc queering technology, a technology belonging to the set of business intelligence technologies. The usability of dimensionally modeled data was compared with the usability of data modeled according to the needs of transactional systems, since this data were an alternative to dimensionally modeled data, known for its insufficient usability from the point of view of business users. The usability was

analyzed in context of different types of tasks that could be performed with data. It was separately checked whether particular alleged advantages of dimensional model contributed to its greater usability. Task performance was measured in terms of correctness and speed, and participants in experiment were permitted to express their subjective remarks about data and to assess their subjective reactions incited by data usage. The conclusions of this experiment convincingly approved, for the first time in the international professional community, the superiority of dimensionally modeled data for use of business users, helping thus the community to overcome confusion that exists in a widespread polemics between the advocates and the opponetns of the dimensional modelling technic. Some of the conclusions were affirmed in a repeated, similar experiment. Participants' attitudes toward web interface were also checked, since this kind of users' interface is becoming dominant in business intelligence.

The results of related previous researches were used in the foundation of this research. Related research included research of information systems' design, information systems' management, data bases, data warehousing, data models usability, hypertext usability, menu usability and software users' task study. The results of this research should help in deciding when and how to give decision makers the insight into business intelligence interface.

Key Words:

Business intelligence, Data warehousing, User interface, Web interface, Relational Data Model, Dimensionally Modeled Data, Usability, User's Performances, Learnability, Management of Business Intelligence

Scientific Field: Information Systems and Technologies

Scientific Subfield: Decision Support Systems

UDK Number: 004.89

Садржај

	Списак слика	11
1	УВОД	13
1.1	ДЕФИНИСАЊЕ ПОЛАЗНИХ ОСНОВА ИСТРАЖИВАЊА	17
1.1.1	Предмет истраживања	17
1.1.2	Циљеви истраживања	18
1.1.3	Хипотезе истраживања	19
1.1.4	Начин истраживања	24
1.2	РЕАЛИЗАЦИЈА, РЕЗУЛТАТИ И ПРИМЕНА ИСТРАЖИВАЊА	26
1.2.1	Реализација истраживања	26
1.2.2	Извештај о резултатима	27
1.2.3	Примена истраживања	28
2	ТЕХНОЛОШКИ АСПЕКТИ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА У СИСТЕМИМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ	30
2.1	НАМЕНА И КЛАСИФИКАЦИЈА ТЕХНОЛОГИЈА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ	31
2.1.1	Дефиниција пословне интелигенције	31
2.1.2	Кориснички интерфејс у системима пословне интелигенције	35
2.1.3	Потпорне технологије пословне интелигенције	39
2.1.4	Технологије сродне технологијама пословне интелигенције	43
2.1.5	Софтвер за пословну интелигенцију	44
2.1.6	Основни трендови развоја корисничког интерфејса софтвера пословне интелигенције	48
2.2	УТИЦАЈ ОРГАНИЗАЦИОНИХ АСПЕКТА СИСТЕМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ НА КАРАКТЕРИСТИКЕ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА	50
2.2.1	Припрема иницијативе за увођење пословне интелигенције	51
2.2.2	Тенденције у организационој култури које подстичу увођење система пословне интелигенције	56
2.2.3	Управљање перформансама организације и кључни индикатори перформанси	60
2.2.4	Управљање знањем и креирање знања	63
2.3	ПРИЛОГ МЕТОДОЛОГИЈИ РАЗВОЈА ПОСЛОВНЕ	65

	ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ	
2.3.1	Израда корисничког и72нтерфејса техником димензионог моделовања података	66
2.3.2	Прилог приступу пројектовању димензионог модела на примерима	71
2.3.3	Прилог приступу одржавању складишта података на примерима	87
2.4	ПРИЛОГ ПРОЈЕКТОВАЊУ СИСТЕМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ	94
2.4.1	Пример пословне интелигенције над подацима из основног пословног информационог система	94
2.4.2	Пословна интелигенција у документ централном систему за управљање процесима у организацији	100
2.4.3	Примена синтаксички структуриране и семантички конвексне логике у решењу пословне интелигенције	106
3	КОГНИТИВНИ АСПЕКТИ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА У СИСТЕМИМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ	113
3.1	КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС И ЊЕГОВА УПОТРЕБЉИВОСТ	116
3.1.1	Употребљивост софтвера у пословној информатици	116
3.1.2	Предлог приступа оцењивању корисничког интерфејса	125
3.2	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА УПОТРЕБЉИВОСТИ ДИМЕНЗИОНО МОДЕЛОВАНИХ ПОДАТАКА	140
3.2.1	Поставке истраживања употребљивости димензионо моделованих података	142
3.2.2	Преглед претходних истраживања од значаја за употребљивост димензионо моделованих података	148
3.2.3	Поставка експеримента за провера употребљивости димензионо моделованих података и резултати експеримента	160
3.2.4	Резиме експеримента	181
3.3	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОВЕРА ПРЕТПОСТАВКЕ О НАУЧИВОСТИ ДИМЕНЗИОНО МОДЕЛОВАНИХ ПОДАТАКА	187
3.3.1	Поставка експеримента и резултати	187
3.4	ИСПИТИВАЊЕ КОРИСНИЧКИХ СТАВОВА ПРЕМА ВЕБ ИНТЕРФЕЈСУ	190
3.4.1	Поставка истраживања преференција типова интерфејса у контексту искуства и ставова према Интернету	192
3.4.2	Резултати истраживања преференција типова интерфејса у контексту искуства и ставова према Интернету	196
4	РЕКАПИТУЛАЦИЈА	203
4.1	КРИТИКА ПРИКАЗАНИХ РЕЗУЛТАТА И МОГУЋЕ НЕПОСРЕДНЕ АКЦИЈЕ	204

4.2	ПРАВЦИ ДАЉЕГ ИСТРАЖИВАЊА	208
5	ЗАКЉУЧАК	210
	ЛИТЕРАТУРА	213
	Биографија аутора	221
	Изјава о ауторству	222
	Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада	223
	Изјава о коришћењу	224

Списак слика

Слика 1	Модел истраживања	19
Слика 2	Пословна интелигенција у оквиру систематизације сродних технологија	34
Слике 3 и 4	Значај визуелизације података на примеру поређења табеларног и графичког приказа	38
Слика 5	Компаративни преглед расподела улога учесника у развоју пословне интелигенције	54
Слика 6	Дијаграм димензионог модела података са уочљиво денормализованом димензијом	72
Слика 7	Дијаграм димензионог модела података са саобразним димензијама	75
Слика 8	Дијаграм димензионог модела података са високом грануларношћу табеле факата	76
Слика 9	Матрица магистрале пословне интелигенције	76
Слика 10	Дијаграм димензионог модела података са табелом факата која садржи податке о трансакцијама	79
Слика 11	Дијаграм димензионог модела података са табелом факата која садржи податке о снимку стања	80
Слика 12	Дијаграм димензионог модела података са кључним параметрима финансијских перформанси	82
Слика 13	Сегмент шеме пуњења табеле димензије	89
Слика 14	Сегмент шеме пуњења табеле факата	90
Слика 15	Сегмент мапирање пуњења складишта података	91
Слика 16	Сложен табеларни извештај добијен <i>ОЛАП</i> анализом	97
Слика 17	Графички извештај добијен <i>ОЛАП</i> анализом	98
Слика 18	Пример дела дијаграма тока процеса документ центричног система за управљање процесима у организацији	101
Слике 19 и 20	Исечци из једног корисничког задатка документ центричног система за управљање процесима у организацији	103
Слика 21	Исечак табле изворних података са евиденцијом о одвијању процеса	104
Слике 22, 23 и 24	Табеларни и графички прикази димензионо моделовних података из документ центричног система за управљање процесима у организацији	105
Слике 25 и 26	Извештаји добијени имплементацијом комплексне квантитативне методе у алатима пословне интелигенције	111
Слика 27	Извештај добијен имплементацијом комплексне квантитативне методе у алатима пословне интелигенције уз	111

	подешавање параметара методе	
Слике 28 и 29	Могућности <i>ОЛАП</i> анализе над вредностима до којих се долази имплементацијом комплексне квантитативне методе у алатима пословне интелигенције	112
Слике 30, 31 и 32	Фотографије атмосфере спровођења експеримената	130
Слика 33	Исечак из табеле шифровања група задата	133
Слика 34	Исечак из обрасца за унос решења задатака и времена завршетака задатака	134
Слика 35	Исечак из обрасца за процену слагања са тврдњама о субјективном доживљају софтвера	137
Слика 36	Део корисничног упутства који се односи на спровођење експеримента	138
Слика 37	Сличност једне класификације менија и класификације података	158
Слика 38	Поступак извођења ад хок упита	162
Слика 39	Дијаграм концепта димензионог модела употребљеног у експерименту	163
Слика 40	Дијаграм објекта и везе димензионог модела употребљеног у експерименту	164
Слика 41	Дијаграм концепта оперативног модела употребљеног у експерименту	165
Слика 42	Дијаграм објекта и везе оперативног модела употребљеног у експерименту	166
Слика 43	Листа задатака, класификације задатака и подаци који су показали статистички значајно бољу употребљивост	169
Слика 44	Подаци са статистички значајно вишим бројем пребројаваних елемената састава	176
Слика 45	Подаци са статистички значајно већом сагласношћу учесника са тврдњом	179
Слика 46	SEM модел истраживања обављеног у експерименту направљен над резултатима свих испитаника	181
Слика 47	Типични исечци из десктоп интерфејса који су били део стимулуса	194
Слика 48	Типичан исечци из полу-веб интерфејса који су били део стимулуса	194
Слика 49	Типичан исечци из веб интерфејса који су били део стимулуса	194
Слика 50	Перцепције антропоморфних карактеристика за три типа интерфејса	199
Слика 51	Закључак истраживања у контексту хипотеза	210

1 УВОД

Пошто је сврха информатичког решења давање информација кориснику, а будући да се информације дају приказивањем података, проналажење начина приказивања података које максимизује употребљивост података један је од кључних захтева пројектовања информатичког решења. У системима пословне интелигенције значај корисничког интерфејса произилази већ из саме дефиниције пословне интелигенције као скупа међусобно сродних технологија којима се подаци сакупљају, трансформишу и презентују на начин који запосленима на свим нивоима у организацији омогућава њихово ефикасно коришћење у одлучивању. Наиме, презентовање података на начин који омогућује њихово ефикасно коришћење није могуће без адекватног корисничког интерфејса. Истицањем презентовања података у дефиницији пословне интелигенције апострофира се значај презентационог слоја у архитектури ових система, односно значај корисничког интерфејса као битне *диференције специфике* технологија пословне интелигенције.

Кориснички интерфејс је један од кључних, ако не и кључни аспект система пословне интелигенције. Фокус употребе система пословне интелигенције, за разлику од неких других пословних информатичких система, није на евидентирању или ажурирању података, нити на њиховом похрањивању, штићењу или преносу. Фокус употребе пословне интелигенције је на презентовању података које омогућава ефикасно коришћење. Заправо, системи пословне интелигенције могли би се сматрати кључним аутпут интерфејсом свеукупне пословне информатике.

Ефикасност коришћења података у пословној интелигенцији постиже се димензионом контекстуализацијом, прегледним форматирањем, визуелним приказивањем, брзим добијањем одговора и доступношћу података свима којима могу бити од значаја у доношењу одлука при обављању посла. Међу најважније технолошке основе ефикасности коришћења података у пословној интелигенцији могу се убројати техника димензионог моделовања података, као и веб

технологије. Влада мишљење да димензионо моделовање поспешује ефикасност коришћења података њиховим интуитивним груписањем, инсистирањем на разумљивости података, ако и брзином добијања резултата при сложенијим сумарним упита. Веб технологије поспешују ефикасност коришћења података тиме што их чине знатно доступнијим. Друге важне технолошке основе ефикасног коришћења података у пословној интелигенцији могу се тражити у областима као што су технике визуелизације, алгоритми нерелационог димензионог складиштења података или алгоритми рударења података.

Истраживање корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције у овом раду биће систематизовано у две целине. У првој целини се обрађују технолошки аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције, док се у другој целини обрађују његови когнитивни аспекти. Оваква систематизација има за циљ прегледност, али је, донекле, и усиљена, будући да су технолошки и когнитивни аспекти, када су у питању системи пословне интелигенције, међусобно испреплетани.

Целина у којој се обрађују технолошки аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције започиње главом 2.1 у којој се предлаже један приступ дефинисању и класификацији технологија пословне интелигенције и у којој се посебна пажња поклања интерфејсу пословне интелигенције. Следи глава 2.2 у којој се сагледава организациони контекст система пословне интелигенције, од потреба за оваквим системима, преко њиховог увођења и промена које захтевају. Организациони контекст је од кључног значаја за разумевање система пословне интелигенције, параметара перформанси који се у њима прате и њиховог корисничког интерфејса, будући да системи пословне интелигенције постоје искључиво у организационом контексту и у потпуности се пројектују према њему. Тежиште прве целине је у глави 2.3 у којој се износе основе технике димензионог моделовања на примерима који су у току истраживања развијени. Димензионо моделовани подаци имају то необично својство да се сматра како се, за разлику од већине

других података из база података, могу без ремоделовања користити у корисничком интерфејсу, па логички припадају и слоју интерфејса информационог система. За њихово ефикасно коришћење неопходно је складиште података, па у оквиру ове главе на примерима које смо развили дајемо свој прилог приступу одржавању складишта података. У глави 2.4 приказују се системи пословне интелигенције који су током неколико година пројектовани узимајући у обзир конкретне организационе контексте и користећи технику димензионог моделовања. Први систем је пројектован за експлоатацију података типичне базе података једног основног пословног информатичког система, други систем је пројектован за експлоатацију података из специјализованог пословног информатичког система класе документ центричног система за управљање процесима у организацији, а трећи систем је пројектован са жељом да докаже могућност имплементације сложених квантитативних метода у алатима пословне интелигенције.

Друга целина, у којој се обрађују когнитивни аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције започиње главом 3.1 у којој се разматра појам употребљивости, кључни когнитивни аспект у анализи софтвера. Детаљно се излаже методологија спровођења испитивања употребљивости која се предлаже, а до које се дошло учењем на сопственим грешкама извођењем истраживања у вишегодишњем периоду. Тежиште друге целине и целе дисертације је у глави 3.2 у којој се приказује експеримент којим је испитивана употребљивост података изложених пословном кориснику преко технологије ад хок упита, једне од технологија из домена пословне интелигенције. Употребљивост димензионо моделованих података пореди се са употребљивошћу података моделованих за потребе трансакционих система, који су својеврсна алтернатива димензионо моделованим подацима. Употребљивост се анализира у зависности од типова задатака који се над подацима могу обављати и проверава се да ли поједине наводне предности димензионо моделованих података доприносе њиховој већој употребљивости. Мере се тачност и брзина обављања задатака, субјективна запажања учесника

експеримента о подацима и реакције на коришћење података. Резултати мерења се анализирају различитим статистичким методама, укључујући и *SEM* технику, којом се проверава модел експеримента. Следи глава 3.3 у којој су представљени резултати слично постављеног експеримента у коме је учесницима експеримента пружена могућност да раде са различито моделованим подацима, те су на перформансама учесника проверени и продубљени закључци претходног експеримента. На послетку, у глави 3.4 описано је истраживање корисничких ставова према веб интерфејсу, све доминантнијем окружењу за имплементацију интерфејса не само система пословне интелигенције, већ пословне информатике у опште.

1.1 Дефинисање полазних основа истраживања

Истраживање чији се резултати у овом раду износе било је мултидисциплинарно, имало је релативно широк опсег, један главни фокус – технику димензионог моделовања података и неколико споредних фокуса. У складу са методологијом истраживачког рада, пре приказа појединости истраживања биће наведене полазне основе истраживања, одређене предметом, циљевима, хипотезама и начинима спровођења истраживања.

1.1.1 Предмет истраживања

Предмет истраживања су технолошки и когнитивни аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције. Ови аспекти се истражују и засебно и у међусобном односу. Истражује се које су кључне карактеристике корисничког интерфејса пословне интелигенције. Истражују се трендови у развоју корисничког интерфејса пословне интелигенције, као и актуелне информатичке технологије од којих зависе технологије пословне интелигенције.

Предмет истраживања је техника димензионог моделовања података, која је кључна техника за развој решења пословне интелигенције и један од главних чинилаца корисничког интерфејса система пословне интелигенције. Предмет истраживања су и могућности развоја система пословне интелигенције у расположивим технологијама и са расположивим методолошким апаратом. Проучава се и како решење увести у живот у организацији, као у решењу имплементирати квантитативне методе за подршку одлучивању те како га интегрисати са другим системима из домена пословне информатике.

Предмет истраживања је и методологија испитивања употребљивости софтвера са становишта крајњих корисника. Предмет истраживања је, затим, употребљивост димензионо моделованих података са становишта карактеристика ових података и карактеристика задатака који се са њима обављају. На послетку, предмет истраживања је и

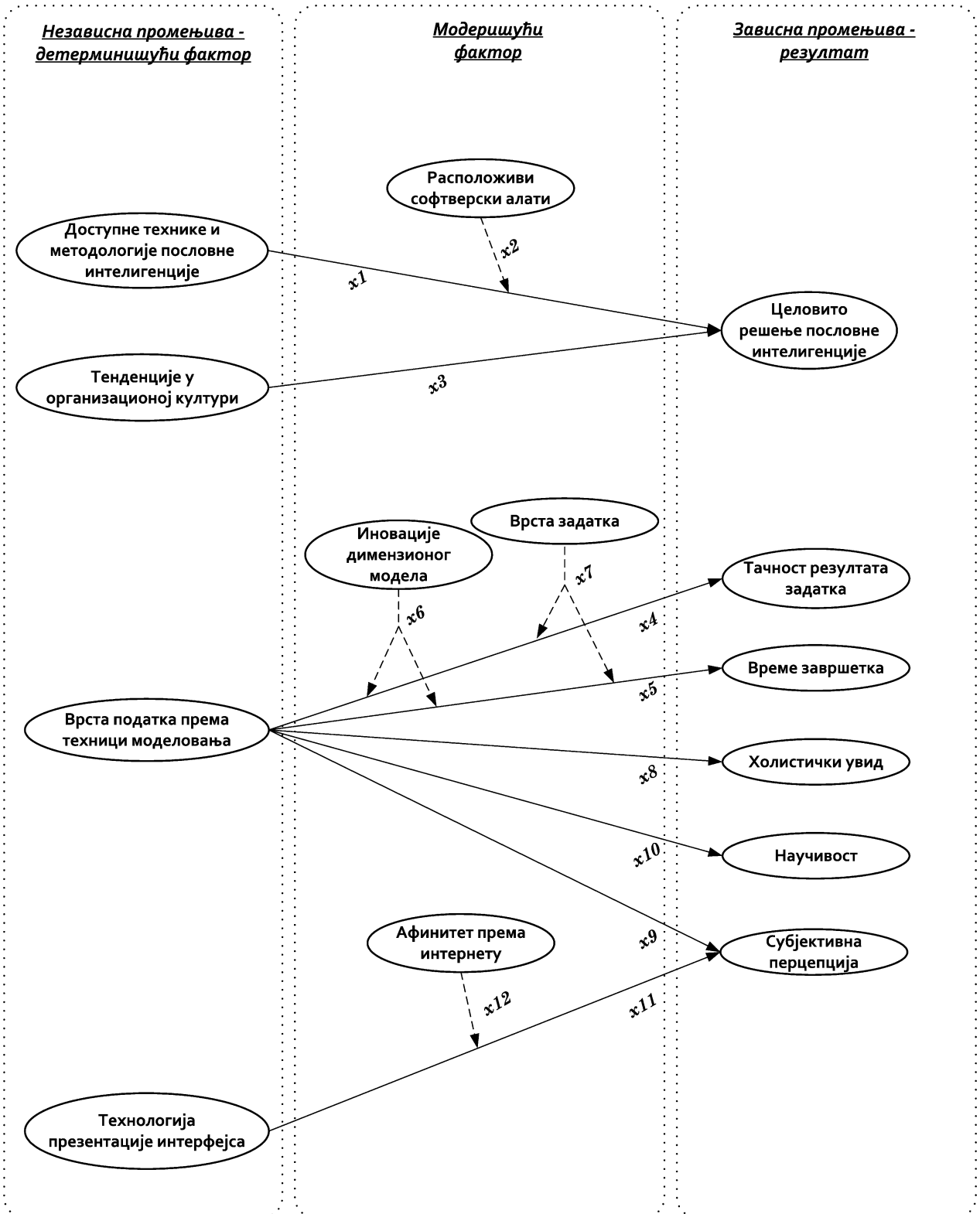
корисничка перцепција доминантног тренда развоја интерфејса пословне интелигенције у веб технологијама.

1.1.2 Циљеви истраживања

Основни циљ истраживања је добити јасну представу о међусобном односу технолошких и когнитивних аспеката корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције. Ова два аспекта су дубоко међусобно повезана, али је њихов однос ретко до сада био испитиван, вероватно услед комплексности коју са собом повлачи мултидисциплинарност оваквог истраживања. Ипак, нема сумње да се технолошки аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције равнају управо према когнитивним потребама корисника, поред неминовног равнања према хардверском и софтверском окружењу. Исто тако, когнитивни аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције готово искључиво зависе од самих технолошких решења. Основни циљ истраживања је, дакле, испитати природу релација ових аспеката детаљније од површних приказа датих у постојећим научним и стручним изворима.

Потциљеви на путу испуњења главног циља су дефинисање кохерентног система кључних појмова из области пословне интелигенције и употребљивости софтвера, развијање приступа изради решења пословне интелигенције која ће заинтересованима служити као прилог који сажима и допуњава већ постојеће материјале, као и развијање потенцијално шире примењивог приступа истраживању употребљивости софтвера. На путу ка остварењу основног циља и потциљева намеће се и низ пратећих циљева као што су савладавање читавог спектра технолошких алата који се користе у развоју система пословне интелигенције, стицање практичних стручних искустава вођењем пројекта увођења пословне интелигенције у високо захтевном продукционом окружењу, као и утврђивање зависности употребљивости софтвера од општијег контекста односа човека и машине.

1.1.3 Хипотезе истраживања



Слика 1: Модел истраживања

Главна хипотеза у истраживању је да постоји висок степен усклађености технолошких и когнитивних аспеката интерфејса система пословне интелигенције. Технолошки аспекти овог интерфејса развијани су имајући у виду когнитивне аспекте, па се претпоставља да се у томе успело и да овај интерфејс добро прилагођен когнитивним аспектима коришћења од стране корисника, као што су савладивост, разумевање, сналажење и укупан доживљај. На путу доказивања главне хипотезе овде ће се дефинисати појединачне хипотезе (Слика 1).

На основу корисничких захтева и проучавањем доступне литературе могуће је осмислити сопствен приступ пројектовању решења пословне интелигенције. На основу овог приступа могуће је, решавањем проблема у оквиру конкретних пројектних задатака, доћи до предлога решења чији принципи могу користити бржем и квалитетнијем решавању сличних будућих задатака. У решењима пословне интелигенције могу се имплементирати савремене квантитативне методе за подршку одлучивању. Интеграција различитих информатичких решења у јединствену целину синергетски повећава њихову корисност и може се посматрати као идеал у развоју информационих и система електронског пословања, а технологије пословне интелигенције могу учествовати у оваквој интеграцији. На основу ових претпоставки дефинише се хипотеза:

(Х1) Доступне технике и методологије за развој решења пословне интелигенције довољна су основа за синтезу једног приступа развоју решења пословне интелигенције на основу кога је могуће развијати широк спектар система пословне интелигенције.

Синтеза приступа развоју решења пословне интелигенције и развој конкретних решења зависе од софтверских алата за компјутерски подржано софтверско инжењерство, имплементацију и администрацију решења. Ови софтверски алати сематничким богатством објеката, мноштвом предефинисаних образаца софтверских елемената и оптимизованошћу алгоритама обраде података, до те мере чине развој решења бржим, конзистентнијим и пријатнијим, да нема смисла упуштати се у развој решења без њих, то јест:

(x2) За развој система пословне интелигенције неопходно је коришћење софтверских алата специјализованих за развој пословне интелигенције.

Полазећи од принципа модерног менаџмента, претпоставља се да увид у податке од значаја за пословно одлучивање треба да буде свеобухватан, благовремен и доступан запосленима на свим нивоима. Менаџмент се све више заснива на финим показатељима организационих перформанси, за које је неопходна опсежна иницијатива и промене у организацији чији један део подразумева и увођење технологија пословне интелигенције. Ово ћемо проверити хипотезом:

(x3) Постојеће тенденције у организационој култури подстичу увођење система пословне интелигенције.

Кључна техника пословне интелигенције је техника димензионог моделовања. Димензиони модел података је не само модел за генерисање складишта података, већ се предлаже и као модел за кориснички интерфејс, па је одлучено да се детаљније испита. Одлучено је да се он пореди са оперативним моделом података. Мери се утицај димензионог модела података на најинтересантије аспекте употребљивости технологије ад хок упита. Пратећи доминантна мишљења у претходним испитивањима димензионог модела, очекује се да ће ефект типова података фаворизовати димензионо моделоване податке.

Први аспекти употребљивости који се укључују у овом делу истраживачког модела су *Тачност обављања задатка* и *Време завршетка*. Ова два аспекта употребљивости су присутна у најразличитијим студијама употребљивости, а нов и јединствен допринос тезе је што се мере у контексту пословних корисника који обављају ад хок упите, а не као у претходним студијама, у контексту активности пројектаната база података. Хипотезе се формулишу на следећи начин:

(x4) Пословни корисници који ад хок упите обављају над димензионо моделованим подацима постижу тачније резултате од

пословних корисника који ад хок упите обављају над оперативно моделованим подацима.

(x5) Пословни корисници који ад хок упите обављају над димензионо моделованим подацима брже завршавају задатке од пословних корисника који ад хок упите обављају над оперативно моделованим подацима.

Још једна новина истраживачког модела је увођење иновација димензионог модела у фокус посматрања. Наиме, не трансформишу се сви сегменти података у истој мери током процеса екстракције, трансформације и пуњења. Са изузетком конвенција именовања и смањења броја табела, већина иновација димензионог модела односи се само на подгрупе димензионо моделованих података. Ово омогућава да се одвојено испитују утицаји појединачних иновација димензионог модела на употребљивост, преко хипотезе:

(x6) Постојање иновација димензионог модела у подскупу података који пословни корисник користи да обави одређени задатак побољшава тачност и брзину пословних корисника који ад хок упите обављају над димензионо моделованим подацима у односу на оне који их обављају над оперативно моделованим подацима.

Како би се креирао целовит поглед на посматрани феномен, проучава се и како тип задатка који се обавља ад хок упитом утиче на употребљивост података. Обично се сматра да се димензионо моделовани подаци уводе као подршка обављању аналитичких задатака. Хипотеза која се проверава је:

(x7) Већа тачност резултата и брже завршавање задатака за пословне кориснике који ад хок упите извршавају над димензионо моделованим подацима у односу на оне који их обављају над оперативно моделованим подацима карактеришу аналитичке задатке.

Наредни специфичан и јединствен допринос истраживачког модела је у напредовању од два стандардна аспекта употребљивости, тачности и брзине, ка *Холистичком увиду*, комплекснијем аспекту

употребљивости нарочито примењивом на аналитичко коришћење података. Уводећи *Холистички увид*, следи се став да мерење перформанси брзине и ефикасности у одговарању на питања није довољно да се одреди ефективност у ситуацијама комплекснијег учења и решавања проблема. Техника ад хок упита оснажује пословног корисника да ствари целовиту слику свог пословања путем вишеструких узастопних више или мање повезаних упита. Очекује се да ће димензионо моделовани подаци боље стимулисати и боље подржати стварање потпиног прегледа, што се изражава у хипотези:

(x8) Пословни корисници који ад хок упите обављају над димензионо моделованим подацима добијају бољи холистички увид у феномен описан подацима од пословних корисника који ад хок упите обављају над оперативно моделованим подацима.

Многа истраживања употребљивости извештавају да се у одређеним околностима корисници података осећају дезоријентисано или сматрају кретање по структури података обесхрабрујућим. У истраживачком моделу, за перцепирану дезоријентацију се очекује да варира између димензионо моделованих података и оперативно моделованих података, скупа са другим утисцима пословних корисника који се уводе, као што су, на пример, лакоћа обављања задатка или пријатност рада, који сви потпадају под *Субјективан утисак*:

(x9) Пословни корисници који ад хок упите обављају над димензионо моделованим подацима стичу бољи субјективан утисак од пословних корисника који ад хок упите обављају над оперативно моделованим подацима.

Анализа резултата првог експеримента који је обављен довела је до занимљивог открића, које, пратећи строга методолошка правила научног истраживања, није смело бити уведено у закључке истраживања, већ је формулисано у хипотезу, која је проверена одвојеним истраживањем. Посматрајући времена обављања задатака од стране учесника у експерименту, уочен је тренд у њима и постављена хипотеза да ови подаци

показују *Научивост*, особину софтвера да омогући кориснику да га током времена савлада:

(**x10**) Димензионо моделовани подаци разликују се од оперативно моделованих података по томе што показују научивост.

Интерфејс система пословне интелигенције има смисла развити у веб технологијама, како би био доступан и комплементаран корисничком интерфејсу других пословних информатичких решења. Општи тренд је да се све више корисничких интерфејса у пословној информатици развија у веб технологијама. Претпоставља се да су став према интернету и информатичко искуство у позитивној корелацији са преферирањем интерфејса веб типа у односу на интерфејсе израђене у другачијим технологијама. Ове тврдње проверавају се два хипотезама:

(**x11**) Интерфејс пословне информатике израђен у веб технологијама боље се субјективно перципира од интерфејса израђених у старијим технологијама.

(**x12**) Већи степен афинитета према интернету узрокује и већи степен преференција за веб технологије презентације корисничког интерфејса

1.1.4 Начин истраживања

У истраживању се полази од опште методологије пројектовања информационих система. Уз помоћ доступне литературе проучавају се посебности пројектовања система пословне интелигенције и њиховог корисничког интерфејса. При имплементирању софтверских решења следе се процедуре које прописују произвођачи развојних алата. Како у већини сегмената из домена пословне интелигенције не постоји јединствен приступ, истраживање подразумева и еклектички избор између понуђених алтернатива чији резултат треба да буду предложени приступи пројектовању система пословне интелигенције.

Истраживање подразумева и синтезу сазнања на основу прегледа стања у литератури. Резултати овог начина истраживања наводе се на

почетку сваке потцелине истраживања. Извршен је напор да се формира јединствено виђење предмета посматрања са намером да се постигне већа конзистентност и концизност текста рада.

Део истраживања спроводи се методама експерименталног испитивања употребљивости интерфејса и анкетирањем корисника интерфејса. Ове методе описане су у литератури која се бави интеракцијом човека и компјутера, те дизајнирањем и оцењивањем корисничког интерфејса, а у оквиру овог истраживања ће, такође, бити еkleктички изабране најпримењивије сугестије и преточене у предложени приступ спровођења испитивања, који је, на послетку, овде и примењен на конкретна истраживања. Резултати овог дела истраживања се статистички обрађују, при чему се примењује и *SEM* техника, на основу чега се доносе одговарајући закључци.

1.2 Реализација, резултати и примена истраживања

Након што је истраживање завршено, а пре него што овде буде детаљно описано, сажето ће се сагледати како је истраживање реализовано и до којих је резултата довело. На основу резултата извршиће се процена могућности примене резултата истраживања.

1.2.1 Реализација истраживања

Технолошки аспекти корисничког интерфејса система пословне интелигенције примарно су истраживани у оквиру пројеката система пословне интелигенције који су спровођени у привреди. Истраживање менаџмента развоја решења спроведено је делом у оквиру последипломских курсева, док је велики део истраживања димензионог моделовања и система за управљање перформансама организације спроведен у оквиру магистарског рада. Истраживање фази логике делом је спроведено на додипломским студијама, у оквиру праксе у Институту Михајло Пупин у Београду. Истраживања когнитивних аспеката корисничког интерфејса система пословне интелигенције спроведено је на Факултету организационих наука Универзитета у Београду.

Припремна истраживања претежно су реализована самостално, док је добијање крајњих резултата претежно подразумевало тимски рад. У тимском раду драгоцену сарадњу су пружили експерти из области пословне информатике, финансијског менаџмента, менаџмента у спорту, психолошких наука и методологије статистичке обраде података.

Истраживања припадају пољима као што су пројектовање информационог система, менаџмент информационих система, управљање процесима у организацији, вештачка интелигенције, когнитивна психологија, интеракција човека и компјутера и евалуација корисничког интерфејса. И поред различитих поља, истраживања су међусобно вишеструко повезана. Њихова разнородност нужна је последица неопходности мултидисциплинарног приступа истраживању.

1.2.2 Извештај о резултатима

Истраживање је резултирало прилозима приступу методологији развоја система пословне интелигенције и пројектовању решења пословне интелигенције. Сматрајући да је приступ наведеној методологији и пројектовању већ прилично дефинисан у постојећој литератури, овде се ограничава да се постигнут резултат сматра само прилогом таквом приступу. Исто тако, истраживање је резултирало и прилогом приступу оцењивању употребљивости корисничог интерфејса.

Истраживање је потврдило главну хипотезу да постоји висок степен усклађености технолошких и когнитивних аспеката интерфејса система пословне интелигенције. Истраживање је показало и да је већина појединачних хипотеза тачна. Истраживањем је детаљно описана употребљивост димензионо моделованих података и тај опис јесте главни резултат целокупног истраживања, будући да је по први пут у међународној стручној јавности несумњиво доказана њихова прикладност за употребу од стране пословних корисника. Закључено је да се за употребу у алатима за ад хок упите препоруче димензионо моделовани подаци, а не оперативно моделовани подаци. Ово посебно важи за упите којима се траже агрегати и чији циљ је стицање увида у феномен описан подацима. Резултати препоручују да је пре почетка рада са димензионо моделованим подацима пожељно имати обуку.

Важан резултат истраживања је и отварање простора за даља испитивања. На примерима је доказано да интеграција различитих информатичких решења у јединствену целину синергетски повећава њихову корисност. Потврђено је да се алати за пословну интелигенцију могу користити за имплементацију савремених квантитативних метода за подршку одлучивању. Дискутоване су потребе за даљим истраживањем когнитивних аспеката интерфејса у системима пословне интелигенције и предложено је неколико праваца даљих истраживања. Важан резултат истраживања је и позиционирање пословне интелигенције у организациони контекст, чиме је у потпуности заокружено сагледавање фактора битних за разумевање технолошких и когнитивних аспеката

корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције.

1.2.3 Примена истраживања

Истраживање може послужити као објективан квантитивни доказ у прилог развоја решења пословне интелигенције. Како је пројекте у пословној информатици, укључујући и пројекте развоја система пословне интелигенције, најчешће немогуће унапред оправдати анализом трошкова и добити, будући да велики део добити не може бити унапред прецизно квантификован, то се у прилог ових пројеката, поред осталих аргумената, као што су светски трендови, прописи о транспарентности пословања и понашање конкуренције, може навести и у овом истраживању доказана висока употребљивост интерфејса система пословне интелигенције. Специфичности употребљивости које су овде утврђене могу послужити као путокази, пре свега у осмишљавању обуке будућих корисника, али и у приоритетима развоја решења и самом одлучивању који типови података ће се у интерфејсу користити за које намене. Резултати истраживања још сугеришу и предности преласка на веб браузер као јединствено место приступа апликацијама пословне информатике.

Несумњива примена истраживања је и продукциона примена развијених система. Овде се у односу на остала решења посебно истиче употреба пословне интелигенције у развијеном документ централном систему за управљање процесима у организацији, мултикомпанијском систему са великим бројем корисника, који је захтевао висок степен довитљивости и техничке спретности у реализацији, и који представља пионирско решење не само у области употребе пословне интелигенције у документ централном систему за управљање процесима у организацији, већ и пионирско решење у области самих документ централних система за управљање процесима у организацији, и не само у нашој земљи, већ и на европском нивоу. У истраживању начињен одабир техника и алата који се користе у креирању решења, успостављање правила називања софтверских објеката и детаљно документовање одлука донетих у пројектовању решења представљају важне основе даљег ефикасног развоја оваквих решења.

Прилози приступу областима димензионог моделовања, складиштења података, организације пројеката пословне интелигенције и испитивању употребљивости корисничког интерфејса могу послужити заинтересованима као допуна материјалима који се баве овим областима. Њихове предности у односу на многобројне материјале који се могу даунлодовати са интернета су у томе што су сажети и што су прилагођени специфичностима домаћег окружења, као и у томе што комбинују методолошке принципе са примерима из реалних развојних окружења, што најчешће није случај у доступним материјалима који се или само баве методологијом, или само дају корисничка упутства.

2 ТЕХНОЛОШКИ АСПЕКТИ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА У СИСТЕМИМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

Доказано је да постоји мноштво могућности примене технологија пословне интелигенције на подршку одлучивању у организацији чијим проналажењем и развојем настају за кориснике атрактивна решења која су неопходна за дугорочни опстанак већине великих организација [Вујошевић Д, 2006 з]. У овом делу рада биће извршен покушај да се сагледају сви кључни технолошки аспекти пословне интелигенције, при чему ће се пажња посебно усредсредити на кориснички интерфејс, икао, као што ће се видети, централна улога коју интерфејс има у системима пословне интелигенције спречава стриктно раздвајање разматрања на пословону интелигенцију, с једне стране, и њен интерфејс, са друге стране. Кључни технолошки аспекти пословне интелигенције развијени су према ограничењима хардведра и софтвера, као и према претпостављеним когнитивним могућностима пословних корисника, па је јасно утврђивање технолошких аспеката неопходно да би се могле испитати њихове реперкусије на когнитивне аспекте.

2.1 НАМЕНА И КЛАСИФИКАЦИЈА ТЕХНОЛОГИЈА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

Систем пословне интелигенције је део јединственог пословног информационог система организације развијен и подржан технологијама пословне интелигенције. Технологије пословне интелигенције су скуп технологија које су међусобно сродне [Вујошевић Д, 2005 1]. Под сродношћу се подразумева комплементарност функционалности, као и то да неке од технологија захтевају примену других технологија.

Не постоји опште прихваћена номенклатура ни класификација технологија из скупа технологија пословне интелигенције. Не постоји чак ни опште прихваћена граница овог скупа, па поједине технологије по неким приступима припадају, а по другим не припадају скупу. Оваква ситуација изазива неспоразуме којих актери често нису ни свесни. Но ова ситуација је и разумљива, будући да је реч о релативно новим технологијама, и, при томе, технологијама које се развијају у конкурентским центрима, који систематизују технологије према различитим концептима и у складу са маркетиншким потребама.

2.1.1 Дефиниција пословне интелигенције

Технологије пословне интелигенције су скуп информатичких технологија којима се подаци из различитих организационих и ванорганизационих извора чине доступнијим и подложнијим анализи, како би организација функционисала усаглашеније, ефикасније и проактивније. Коришћењем технологија пословне интелигенције запослени имају потпунији и јединственији увид у функционисање организације и већу могућност извођења пословних анализа.

Пословна интелигенција служи дакле потреби да се информације са разних места у организацији боље искористе. Омогућава да се врло сложени прегледи података обављају интерактивно и интуитивно. Она је савремени информатички алат за ефикаснији менаџмент. Омогућава јединствен поглед на податке сакупљене у различитим деловима

информационог система организације, те како једноставну и брзу анализу ових података, тако и веома комплексна испитивања.

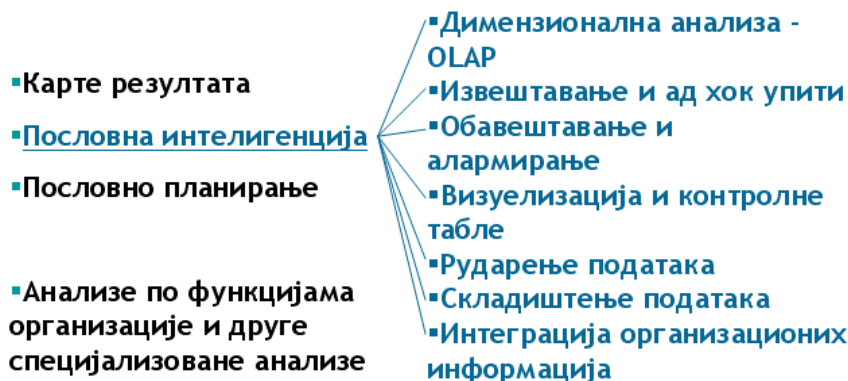
Пословна интелигенција је резултат еволуције пословних информационих система, и то, пре свега, пословних база података и такозваних *ЕРП* система. Већина организација информационе системе већ користи за бележење и чување података генерисаних свакодневним процесима као што су наручивање, испорука, складиштење или фактурисање. Информације предузећа неретко се чувају у мноштву разних база података и на различитим локацијама. Функционалности добијене алатима за пословну интелигенцију омогућавају да се нагомилани подаци произвољно претражују, агрегирају и визуелизују.

Могуће је правити разлику између појмова технологије пословне интелигенције, систем пословне интелигенције и пословна интелигенција. По овој разлици, технологије пословне интелигенције су скуп информатичких технологија укључујући технике које су у њих инкорпорирани и методологију коришћења. Систем пословне интелигенције или решење пословне интелигенције јесте део јединственог пословног информационог система, при чему се под информационом системом осим софтвера и хардвера може подразумевати и људство које директно или индиректно користи софтвер. Пословна интелигенција пак је област информатике којом се баве они који развијају или истражују технологије и системе пословне интелигенције. Међутим, овакво разликовање појмова, осим што није ни уобичајено ни беспрекорно, није ни значајно за наше истраживање, па ће се у даљем раду наведене разлике занемарити и, ако није потребно истаћи нијансе, користиће се најустаљенији и најкраћи од ових назива, а то је назив пословна интелигенција.

Термин интелигенција у називу пословна интелигенција изворно на енглеском означава обавештавање намењено подршци одлучивању. Са овим значењем, термин интелигенција налази се и у називима обавештајних служби држава англосаксонског говорног подручја. У српском језику се термин интелигенција не користи да значи

обавештавање намењено подршци одлучивању, али је, ипак, термин пословна интелигенција заживео као практичан буквални превод енглеског термина. Треба поменути и енглески термин *intelligence gap*, који се може превести као *јаз у разумевању*, и којим се описује један вид прекомерне централизације у одлучивању коју је могуће превазићи употребом технологија пословне интелигенције – у овом термину наилази се на треће значење термина интелигенција, које, такође, није својствено српском језику, а од значаја је за предмет изучавања у овој тези.

Пословна интелигенција може бити сматрана једном од технологија за управљање перформансама организације (Слика 2). По систематизацији технологија за управљање перформансама организације, информатичке технологије намењене управљању перформансама организације су карте резултата, пословна интелигенција и пословно планирање. Карте резулта одговарају на питање „Где је организација?“, пословна интелигенција одговара на питање „Зашто је организација ту где је?“, а пословно планирање одговара на питање „Куда даље?“. Технологије за управљање перформансама организације могу још укључивати и технологије за специјализоване анализе, које имају уже дефинисане намене, а могу одговорати и на више наведених питања истовремено. Међу технологијама пословне интелигенције могу се наћи и технологије рударења података, премда оне својом комплексношћу у многим случајевима противрече често истицаном принципу високе употребљивости пословне интелигенције. Неретко се као еквивалент назива пословна интелигенција користи назив складиштење података. Технологије складиштења података су, у већини случајева, неопходан темељ за употребу свих осталих технологија пословне интелигенције, због чега се, нарочито из перспективе инжењера који развијају решења, технологије пословне интелигенције могу сматрати подкупом скупа технологија складиштења података.



Слика 2: Пословна интелигенција у оквиру систематизације сродних технологија – један од могућих приступа номенклатури и систематизацији домена пословне интелигенције

Развој и истраживање пословне интелигенције захтевају упућеност у квантитативне и квалитативне дисциплине организационих наука, као и у пословну информатику. Пословна интелигенција је захтевна област погодна за стручњаке склоне мултидисциплинарности. Чини се да управо у овој оцени треба тражити снаге и слабости бављења пословном интелигенцијом. Слабости којима се лако може подлећи своде се на занемаривање неког од аспекта ове области. У поређењу са већином осталих дисциплина пословне информатике, бављење пословном интелигенцијом предњачи по актуелности. Тренд развоја система пословне интелигенције у развијеним земљама је нешто стрмији од развоја сродних грана, што за собом повлачи шансу за већом профитабилношћу бављења овим системима. Још једна компаративна предност, додуше врло релативна и дискутабилна, проистиче из задовољства наслеђивања обриси интелигентног понашања машина, које је, истина, засад скромно, али опет израженије него код многих других у пракси раширених грана пословне информатике. Са друге стране, сродне гране информатике прете пословној интелигенцији својом лакшом оправдивошћу и мањом технолошком зависношћу. Док многе друге врсте апликација директно и опипљиво омогућавају рад у организацији, па се уводе по сили неопходности, пословна интелигенција и даље, углавном, служи задовољењу слабије структурираних потреба. На њу се гледа као на помоћну технологију која треба да отвори нека додатне могућности пословања. Осим тога, систем

пословне интелигенције, по правилу, захтева претходно постојећу инфоструктуру и значајно је ограничен њеним квалитетом. Оваква ситуација прети одлагањем увођења одговарајућег система или његовим неуспехом. Она је, међутим, очекивана када је у питању развој једне нове технолошке дисциплине и са временом ће овакве претње свакако јењавати, што се реципрочно може очекивати и за претходно наведене шансе базиране на компарацији технологија различите старости.

2.1.2 Кориснички интерфејс у системима пословне интелигенције

Технологије пословне интелигенције могу се класификовати у групу корисничких, којима се служе доносиоци одлука, и групу помоћних или позадинских које олакшавају и омогућавају корисничке технологије. Сродне технологијама пословне интелигенције су технологије које се, најчешће заједно с технологијама пословне интелигенције, називају технологијама за управљање перформансама система.

Пословна интелигенција се понекад поистовећује са димензионом анализом. Остале корисничке технологије пословне интелигенције, у зависности од конкретног решења, могу и не морају укључивати и функционалности димензионе анализе.

Најкарактеристичнија технологија пословне интелигенције је димензиона анализа, називана још и мултидимензионалном анализом, или *ОЛАП*-ом, или интерактивном аналитичком обрадом података. Ова анализа у корисничком интерфејсу приказује показатеље перформанси организације у њиховом контексту који одређују димензије попут времена учинка или оствариоца учинка. Димензије се често могу уредити у једну или више хијерархија, на пример, сет, утакмица, коло, лига, сезона, затим сервис грешка, грешка, учинак, и тако даље. Коришћење сложених алгоритама омогућава брз приказ показатеља без обзира на контекст, као и урањање и израњање – навигацију по димензијама и њиховим хијерархијама ради анализе показатеља.

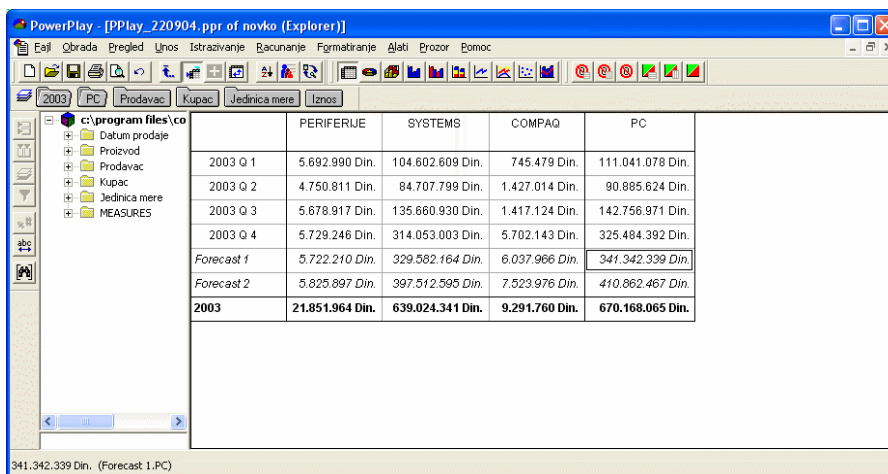
Коришћење интерфејса пословне интелигенције подразумева, пре свега, навигацију по димензијама, која се на енглеском најчешће означава термином *slice & dice*, који буквалано означава сечење на колутове и бацање коцке. Пример сечења на колутове је када се посматрају показатељи профита организационих јединица који су на годишњем нивоу, па се кликне на вредност за једну од година и програм, уместо ње, прикаже вредности профита по четири тромесечја те године; примењен поступак личи на сечење векне хлеба, саламе или шаргарепе. Ако би се даље профит уместо по организационим јединицама приказао по линијама производа и услуга, могло би се рећи како је извршено обртање замишљене коцке да би се видела једна од њених других страна; аналогија, дабоме, није баш сасвим једноставна, с обзиром да је заправо реч о хиперкоцки у више од три димензије, те да је могуће посматрати стране коцке одређене са више од две ивице, на пример, временом, организационом јединицом и линијом производа и услуга у оквиру којих је постигнута нека вредност профита.

Димензиону анализу могуће је вршити над две структуре података. Прво, могуће ју је вршити над табелама које су у релационој бази података и које могу и не морају бити припремљене за ову анализу. У ту сврху пожељно је служити се наменским алатима који могу користити верзије упитног језика SQL намењене димензионој анализи. Друго, могуће ју је вршити над структурама података које су намењене димензионој анализи и које се називају коцкама; узгред, док се у овом контексту коцком означава структура података, у претходном је случају обртање коцке означавало метод анализе податка, без обзира на структуру. Други приступ захтева алате који разнолико форматирани податке трансформишу у форму коцке, те алате које приступају коцки. Предност овог приступа су боље корисничке перформансе. Први приступ се назива релационим ОЛАП-ом или РОЛАП-ом, други мултидимензионим ОЛАП-ом или МОЛАП-ом, а литература још наводи и хибридни ОЛАП или ХОЛАП који се добија комбинацијом оба приступа.

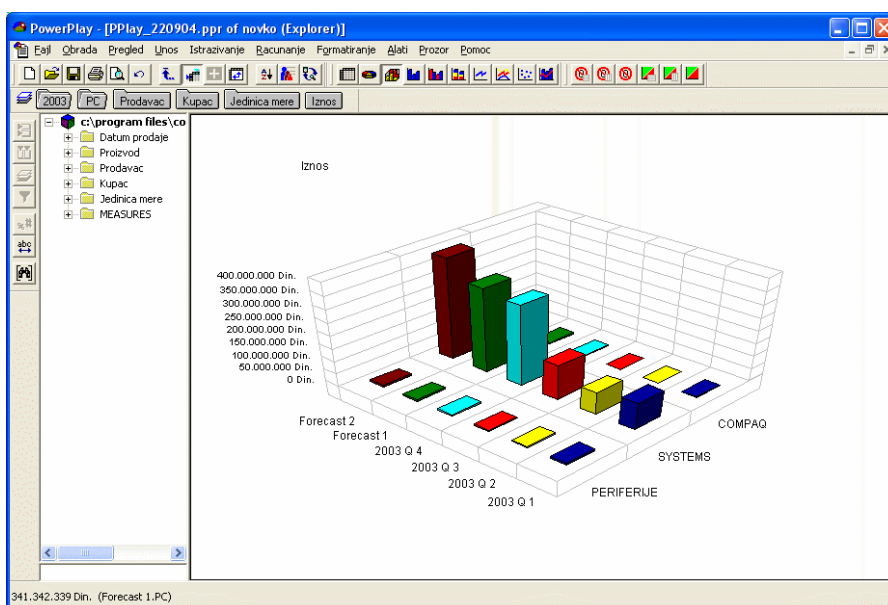
Посебне технологије пословне интелигенције служе извештавању и ад хок упитима, који су могући и без пословне интелигенције, али са генерално слабијим дометом. Под пословну интелигенцију потпадају и обавештења и аларми, методе управљања критичним догађајима у подацима које корисника периодично обавештавају о перформансама организације, односно сигнализирају му ако искрсне неки догађај који је могуће приметити на основу података.

Веома популарна је и техника контролне табле, или командне табле, или инструменталне табле, или пак контролне конзоле. Показатељи перформанси приказују се на екрану стоног рачунара или мобилног уређаја у графичким облицима који подсећају на контролну таблу у возилима. Контролне табле садрже бројчанике са казаљкама, термометролике и сличне приказе, тако да менаџер не мора да се удубљује докле год су параметри у оквирима нормале, на пример, ван црвеног опсега [Вујошевић Д, 2005 2, стр 323].

Контролне табле потпадају под шири појам технологија визуелизације организационих података. Технологије визуелизације трансформишу податке у ефектне интерактивне сликовне приказе као што су атрактивни дводимензионални и тродимензионални графикони, географске и друге мапе (Слике 3 и 4). Технологијом визуелизације могле би се сматрати и карте резултата, али је, вероватно због чињенице да, за разлику од осталих технологија пословне интелигенције, захтевају обимније уношење реперних вредности показатеља перформанси, прихваћена класификација по којој се оне сматрају технологијом за управљање перформансама организације која не потпада под пословну интелигенцију.



	PERIFERUJE	SYSTEMS	COMPAQ	PC
2003 Q 1	5.692.990 Din.	104.602.609 Din.	745.479 Din.	111.041.078 Din.
2003 Q 2	4.750.811 Din.	84.707.799 Din.	1.427.014 Din.	90.885.624 Din.
2003 Q 3	5.678.917 Din.	135.660.930 Din.	1.417.124 Din.	142.756.971 Din.
2003 Q 4	5.729.246 Din.	314.053.003 Din.	5.702.143 Din.	325.484.392 Din.
Forecast 1	5.722.210 Din.	329.582.164 Din.	6.037.966 Din.	341.342.339 Din.
Forecast 2	5.825.897 Din.	397.512.595 Din.	7.523.976 Din.	410.862.467 Din.
2003	21.851.964 Din.	639.024.341 Din.	9.291.760 Din.	670.168.065 Din.



Слике 3 и 4: Значај визуелизације података на примеру поређења табеларног и графичког приказа – као што се да видети на овим подацима из система пословне интелигенције који користи податке из базе података *ERP* система однос посматраних величина и тренд кретања величина знатно лакше се уочавају на графичком приказу, што указује на важност визуелизације података – може се ставити примедба на приказану шематизацију по којој једна подврста производа учествује у продаји знатно више од осталих, но, чак и да се примедба прихвати као оправдана, питање је да ли пројекат пословне интелигенције може да обухвати решавање оваквих питања или се мора задовољити тиме што омогућава да се уоче

До овде наведене технологије карактерише изузетна једноставаност коришћења. Постоји и неколико техника пословне интелигенције чије је коришћење сложеније и стога ограниченије. Пример је скуп технологија познатих под називима откривање знања, рударење

података, или дејта мајнинг, који су донекле синонимног карактера. Овим технологијама се проналазе законитости у мноштву података. Формирају се нова сазнања груписањем према афинитетима, расуђивањем заснованим на памћењу, откривањем кластера, проналажењем правила, анализом веза и другим методама. Треба приметити још и да ове технологије не почивају примарно на методи поравнавања, већ су од ње, чини се, проактивније, будући да истраживач почињући истраживање не мора да зна до каквих ће резултата доћи, па тек када дође до одређеног спознања може да планира будуће активности; додатна проактивност се овде, чини се, огледа у изналажењу претходно непознатих особина система.

2.1.3 Потпорне технологије пословне интелигенције

Потпорне технологије пословне интелигенције су технологије које омогућавају коришћење корисничких технологија или њихову бољу перформабилност. Пословним корисницима су претежно или потпуно невидљиве.

Базична технологија која се може, а, најчешће, и мора користити у позадини већине претходно наведених, зове се складиштења података. Наиме, употреба наведених технологија захтева често агрегирање информације из великог броја података, претрагу или сортирање гомиле података. То су рачунарски веома захтевне операције, па их није могуће вршити над основном базом података, у овом контексту називаном још и трансакционом базом. Зато се подаци периодично или у реалном времену преписују у другу базу података којој се најчешће додељују одвојени хардверски ресурси. При томе се врши реструктурирање или денормализација података. Подаци се припремају за лакшу употребу у оквиру технологија пословне интелигенције, тако што се формирају са циљем димензионе анализе. Нова база се назива аналитичком или димензионом базом, или складиштем података, што је преовлађујући назив. Укратно, складиштење података је технологија којом се подаци из пословног информационог система екстрахују, консолидују и смештају у наменску базу података називану складиште података како би се организацији омогућило боље коришћење информација.

Постоји опасност да системи за управљање перформансама, а посебно упаковна решења испоручивана са предефинисаним моделима података, имају неколико сијоса информација који разбијају јединствено виђење перформанси организације [Eckerson W, 2004, стр 1]. Ово се избегава увођењем јединственог складишта. По доминантном приступу развијеном од стране Ралфа Кимбала (Kimball) и сарадника, јединственост складишта постиже се применом принципа саобразности табела димензија и факата с циљем потпуне логичке централизованости структуре базе складишта, што се методолошки прати преко магистрале пословне интелигенције. Од осталих приступа најпознатији је онај Вилијама Ајнмона (Inmon), пионира складиштења података с почетка 1980.-тих, по коме је структура базе складишта логички децентрализована, а који се, према доступним индикацијама, више не користи у развоју нових решења; следствено томе, одлучено је да се у овом раду складиште података развија по првом приступу, те да се доследно избегавају сва компликовања излагања до којих би дошло узимањем у обзир и других, махом застарелих или уско применљивих, приступа.

Слично складишту података је радно складиште података (енглески: *operational data store*, насупрот *data warehouse* за складиште података). Радно складиште је база података у коју се преписују подаци из изворног пословног информационог система са циљем повећања перформанси приступа. Пример радног складишта је база са подацима о корисницима услуга и њиховим активностима у компанији која има веома велики број корисника који сами приступају систему, па је решено да се одговарајући подаци чувају у бази са посебним хардверским ресурсима и да се, при томе, структурирају на начин који уважава специфичности постојања великог броја корисника. Ово се структурирање не врши по принципима по којима се врши структурирање складишта података, а резултујућа база задржава карактер трансакционе базе. Све у свему, чини се да радно складиште података не пружа потребне аналитичке перформансе да би се могло назвати технологијом пословне интелигенције.

Под технологијом складишења података се у најужем смислу подразумевају одговарајућа база складишта података и технике њеног ажурирања. У ширем смислу, под ову технологију некад се убрајају и корисничке технологије пословне интелигенције, као и технологије долажења до података.

Према истраживањима, активности везане за дефинисање приступа и трансформације података заузимају чак 70% времена једног пројекта пословне интелигенције [Kimball и др, 2004]. Под технологије долажења до података потпадају технологија екстракције, трансформације и пуњења, те технологија интеграције организационих података. Иако на први поглед изгледа да је разлика између ове две технологије само терминолошка, ипак је реч о две различите технологије које се могу користити и у комбинацији.

Технологија екстракције, трансформације и пуњења приступа изворним подацима, трансформише их према захтевима димензионог модела и њима пуни складиште података. Назив не треба схватити буквално јер не исцрпљује листу потенцијално потребних обрада, попут чишћења и дистрибуирања.

Технологија екстракције, трансформације и пуњења, иако веома коришћена, у случајевима сложене екстракције није довољна. Наиме, алати за екстракцију, трансформацију и пуњење често нису у стању да врше екстракцију из више технолошки различитих изворних система. Зато се за процес екстракције прибегава технологијама интеграције организационих података.

Изгледа да комплекснији системи пословне интелигенције захтевају комбинацију свих ових различитих технологија. Подаци постоје у разуђеним хетерогеним изворима и потребна је технологија интеграције организационих података да би сви могли бити преузети. Над преузетим подацима врши се трансформација и њима се пуни складиште података.

Једна алтернатива екстракцији, трансформацији, пуњењу и складиштењу података је примена технологије интеграције

организационих информација за извештавање без складиштења. Постоји неколико повода за овакво решење. Пошто се складиште најчешће пуни периодично, подаци у њему могу се битно разликовати од стварног стања. Имплементација складишта података може бити доста скупа с обзиром да захтева потребне инфоструктурне и стручне ресурсе. Прилагођавање складишта променама у моделу података, такође, може бити веома сложено.

Предност приступа интеграције организационих информација у извештавању без складиштења података [White C, 2004, стр 23] је што нема кашњења које постоји у периодичној екстракцији, трансформацији и пуњењу, где се база складишта освежава ноћу или једном седмично. Иако алати за интеграцију организационих података у неким случајевима могу оптимално послужити у оперативном извештавању, при томе треба поступати опрезно. Они су, пре свега, намењени интегрисању података из различитих извора када су циљни подаци у једном запису. Као, на пример, када је потребно идентификовати информације о појединачном кориснику и из финансијског и из система продаје. Не и када треба направити извештај о свим корисницима који нису платили рачуне у последњих 45 дана. Интеграција организационих информација врши упите и сажима податке из више система, али није намењена комплексним упитима [Levy E, 2005, стр 24]. Алати за интеграцију организационих информација често користе технике алата за интеграцију организационих апликација.

При одлучивању о коришћењу интеграције организационих информација са или без складиштења података до одлуке се долази на основу одговора на питања да ли су пословним корисницима потребни једноставне или сложене анализе, да ли су им потребни дискретни елементи података, да ли им је потребан интегрисани поглед на податке из вишеструких извора, те да ли им је потребан скуп интегрисаних одговора. Важно је напоменути да, судећи по литератури, у доношењу стратегије у овој области није адекватан приступ поћи од једноставније варијанте, па је развити у сложенију, већ је далеко целисходније на почетку антиципирати спектар будућих коришћења развијаног решења. У већини

случајева, како тренутно стоје ствари, избор технологија ипак неће моћи да заобиђе складиштење података [Levy E, 2005, стр 23].

2.1.4 Технологије сродне технологијама пословне интелигенције

Три активности, планирање жељених вредности показатеља перформанси пословања, контрола остварених вредности ових показатеља и анализа фактора који на њих утичу, чине управљање перформансама организације. Ове три активности праћене су трима групама технологија: пословним планирањем, картама резултата и пословном интелигенцијом. Управљање перформансама организације је менаџерска парадигма којом се наглашава потреба доносилаца одлука на свим нивоима да буду благовремено и квалитетно обавештавани о перформансама функционисања организације и да те перформансе планирају. Задовољењем ове потребе постиже се боље одлучивање и расподељивање одговорности око доношења одлука између што више учесника у организацији, што повећава њену ефикасност.

Технологије за планирање омогућавају постављање тактичких и стратешких циљева и расподелу неопходних активности на њиховом остварењу унутар организације. Ове технологије користе моделовање догађаја, статистичке методе и симулацију. Оне, најчешће, интегришу буџетирање, финансијско извештавање и оперативно пословање.

Сродна технологијама пословне интелигенције је и технологија карата резултата. Служи управљању мерењем перформанси. Користи се тако што се постављају циљне вредности, међусобно повезују мерења која утичу једна на друге, те динамички приказују измерене остварене вредности. Стрелице на горе, стрелице на доле, светла на семафорчићу и слични графички елементи указују на силазне и узлазне трендове у посматраним перформансама.

Суштински, пословно планирање и карте резултата могли би бити сматрани двама наличјима исте технологије. Могло би се рећи да су карте резултата један вид пословног планирања. Провера остваривања

планираног у технологијама пословног планирања може се вршити и без карата резултата. Исто тако, карте резултата могу имати примену и без сложенијег планирања.

Под пословну интелигенцију или управљање перформансама често се сврстава и широка група пакета за анализе показатеља који су уско фокусирани на одређене домене пословања. Ови пакети имају у себи интегрисано експертско искуство из конкретне области, на пример спортског тренинга или прогнозирања резултата спортског кола. Експертско искуство дефинише како се рачунају тражени параметри, те специфицира пословна правила, процедуре одлучивања, и слично. Алата за анализе специфичних показатеља по функцијама организације поред анализа могу у себи интегрисати и функционалности контроле и планирања.

Све у свему, функционалности управљања перформансама могу се сматрати напреднијим од функционалности пословне интелигенције, које према већини класификација обухватају, и поред којих још укључују и контролу и планирање перформанси. Наиме, пословна интелигенција не подразумева уношење података од стране корисника, већ само преглед, због чега је пословна интелигенција називана ретровизором пословања, иако се чини да је оваква карактеризација прегруба с обзиром да пословна интелигенција омогућава, осим прегледа пређеног пута, и преглед тренутног стања на путу, а и с обзиром да је њена искључива сврха подршка будућим акцијама. Дакако, додатна употребна вредност се постиже ако се планиране вредности перформанси организације сачувају у информационом систему и користе у будућности.

2.1.5 Софтвер за пословну интелигенцију

Софтвер за пословну интелигенцију се, чини се, може пронаћи у два облика: у сировом облику, и као спреман за употребу. У првом облику, софтвер за пословну интелигенцију је скуп алата разврстаних по технологијама пословне интелигенције. У развој ових алата је уложено деценијско програмерско искуство. Њиховим је коришћењем могуће остварити најразнородније примене пословне интелигенције. У другом

облику, софтвер за пословну интелигенцију је скуп готових апликација које је могуће разврстати по организационим функционалностима којима су намењене. За готове апликације се подразумева да имају компоненте попут формираног модела података, предефинисаних извештаја или дефинисаних механизма екстракције, трансформације и пуњења складишта.

Софтвер за пословну интелигенцију најчешће развијају компаније које производе *ЕПП* системе, системе за управљање базама података, или су уско фокусиране на пословну интелигенцију. Према резултатима анкете организације *TDWI* [White C, 2004], када је у питању решење за пословну интелигенцију и складиштење података које нуди произвођач *ЕПП* система, већина испитаних организација делимично прихвата решења произвођача чије *ЕПП* системе користе. Нешто мањи проценат избегава ова решења, при чему организације са оваквим ставом показују приметну увереност у свој став. Најмањи проценат организација у потпуности прихвата оваква решења.

Велики број организација које се баве развојем софтвера развија и софтверске алате за пословну интелигенцију и управљање перформансама. Термином алати означава се да одговарајући софтвер није решење пословне интелигенције само по себи већ служи као средство доласка до решења. Чињенице да је у развој на тржишту доступних алата уложен вишедеценијски труд десетина хиљада људи, као и да је су за неке од имплементираних алгоритама наводно додељиване и Нобелове награде упућују на закључак да самостални развој ових алата из почетка, у принципу, не би био исплатив.

Произвођачи сврставају алате за пословну интелигенцију под такозване платформе. Сваки произвођач обично нуди једну или неколико платформи у оквиру којих су алати који припадају различитим технологијама, а који су међусобно више или мање интегрисани преко комплементарности намене и јединствених стандарда и интерфејса. Примећује се и да су платформе отворене за структуре података конкурентских произвођача.

Преко Интернета су доступни резултати компаративних анализа које спровode консултантске куће као што су Форестер и Гартнер, помоћу којих је могуће стећи прилично подробан увид у врлине и мане појединих платформи; управо из једне овакве анализе из 1989. године, чији аутор је био тадашњи радник Гартнера Ховард Дреснер, потекао је термин пословна интелигенција. Генерално се може закључити да ниједан произвођач у оквиру своје платформе не нуди алате за све технологије пословне интелигенције или управљања перформансама, иако неколико највећих произвођача томе тежи. Међу технологијама за које произвођач нуди алате увек постоји разлика између перформабилно најконкурентнијих и пратећих, чија конкурентност почива на маркетингању по нижој цени, односно у пакету.

Осетљиво питање рангирања различитих произвођача консултантске куће изгледа да решавају тако што произвођаче рангирају по различитим гранама пословне интелигенције и у простору одређеном двема осама, на пример потпуношћу визије и способности извршења [Guile K и др, 2006]. Донедавно је постојало неколико великих софтверских кућа фокусираних на технологије пословне интелигенције. Међутим, у последњих неколико година ове софтверске куће аквизицијама су припојене гигантима софтверске индустрије, који су се раније самостално бавили пословном интелигенцијом, али са мање улагања и резултата од кућа које су купили.

Поред крупних произвођача постоје још и две, више занимљиве него тржишно значајне групе произвођача алата и платформи за пословну интелигенцију. Једну групу чине веома мали произвођачи који су често тек основани и који интензивним рекламирањем настоје придобити купце за своје производе ниских цена и скромних функционалности. Они циљају, чини се, на мање организације. Неретко покушавају тржишни пробој спемовањем потенцијалних корисника. Понеки од ових произвођача ће, вероватно, успети да се развије у већу и озбиљнију фирму са квалитетнијим производом. Другу групу чине произвођачи такозваног софтвера са отвореним кодом: *Пентахо, Века, Јејл, Енхидра Октопус,*

Мондриан, Пало, Кетл и други. Детаљнија анализа произвољно изабраног представника ове групе, платформе *Пентахо*, показала нам је да је реч о веома опсежно замишљеном пројекту који укључује све битне технологије пословне интелигенције. Преглед направљеног софтвера указује пак да *Пентахо* није био ни близу могућност да конкурише великим произвођачима софтвера у овој области. Иако би се могло закључити да употреба отвореног кода не носи са собом трошкове лиценци, на сајту *Пентаха* се са дозом гротескног плеоназма објашњава да се наплаћује коришћење у пословне сврхе *Пентахових* алата пословне интелигенције.

Потпорне технологије пак морају бити компатибилне са најразличитијим замисливим информатичким наслеђем организација у које се уводи пословна интелигенција. Наиме, у организацијама често постоје базе података које још увек функционишу у технологијама старим по неколико деценија, а паралелно могу постојати различита бележења истих података. Такође, пред потпорне технологије се као неопходан захтев поставља висока перформабилност, односно брзина припреме података за коришћење. Без обзира на сталан раст процесорских и меморијских капацитета хардвера, аналитички захтеви су такви да се могу подржати само добро осмишљеним алгоритмима припреме података.

Пожељно је да систем пословне интелигенције буде што више интегрисан у постојеће информатичко решење организације, што се постиже логовањем на портал у оквиру јединственог логовања на систем, на основу коришћења систем аутентификације који постоји у организацији и који омогућава ауторизацију приступа алатима и садржају пословне интелигенције. Једна од пожељних карактеристика пословне интелигенције је и подржавање вишејезичности изворних података, модела података и извештаја, будући да је, услед тренда глобализације, вишејезичност све присутнија у пословном окружењу. Поједини произвођачи нуде решења за планирање и праћење пројеката увођења решења пословне интелигенције. Као пратећи алат нуде се и програми којима се процењују неопходни хардверских и софтверских ресурса система на основу параметара које инжињер унесе. Хардверска

архитектура система пословне интелигенције зависи од обима система и перформанси доступног хардвера. Могуће је на једном компјутеру имати све компоненте решења, али се, по правилу, из перформабилних и безбедносних разлога, на засебним компјутерима налазе један или више веб сервера, апликативни сервер (који се, по функцији, још назива и мидлвером), те база података сигурносних информација, радна база апликације и изворне базе података.

2.1.6 Основни трендови развоја корисничког интерфејса софтвера пословне интелигенције

Кориснички интерфејс софтвера пословне интелигенције све више се конципира за веб окружење. Крајњи корисници пословној интелигенцији по овом концепту приступају преко персонализованог портала израђеног у технологији контролне табле, преко које се интерактивно приступа различитим технологијама анализе.

Имератив у развоју интерфејса пословне интелигенције су интуитивност је и једноставност за употребу - пружањем приступа подацима запосленима јасније се расподељује одговорност за постигнуте резултате, чиме се подстиче ефикасност и креативност у обављању посла, а, осим тога, виши нивои менаџмента се растерећују доношења оперативних и тактичких одлука, па им остаје времена за бављење стратешким питањима [Вујошевић Д, 2005 2].

Произвођачи технологија пословне интелигенције утркују се и у развоју компоненти интерфејса које подижу употребљивост решења пословне интелигенције. На пример, очекује се да ће коришћење пословне интелигенције бити знатно олакшано тиме што се пословном кориснику одреди једно поље у које може унети тражену реч и извршити претрагу чији су резултати слично форматирани као резултати на интернет претраживачома – тврди се да би просечан проценат запослених способних да користе пословну интелигенцију могао овиме порастати са око 20 на чак 75 одсто од укупног броја запослених у организацији. Или, пословном кориснику се оставља могућност да формулише своје питање

говорним језиком, то јест упитним реченицама, а систем парсирањем унесеног текста утврђује које садржаје да прикаже.

2.2 УТИЦАЈ ОРГАНИЗАЦИОНИХ АСПЕКТА СИСТЕМА ПОСЛОВЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ НА КАРАКТЕРИСТИКЕ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА

Чини се оправданим одредити се за такво коришћење терминологије по којој се пословна интелигенција не уводи једним пројектом већ развија сукцесивним пројектима. Под пројектом се сматра увођење новог дејта марта, то јест израда и имплементација једне или неколико нових звездастих шема, увођење нових презентационих могућности попут инструменталних табли или аларма, обављање истраживања складишта циљним рударењем података, и слично. Развој решења пословне интелигенције може се одвијати на неколико начина. Организација се може одредити да, за почетак, развије складиште података. Складиште података је већ само по себи довољно за неке анализе и извештаје, то јест, опремљено је неким базичним техникама пословне интелигенције. При томе, организација касније може, а не мора, на ово решење надовезати једну или више нових функционалности из домена пословне интелигенције. Такође, организација се може одлучити за пословну интелигенцију директно над трансакционом базом података путем технологије интеграције организационих информација, у ком случају већина кључних функционалности пословне интелигенције неће моћи да буде коришћена. Организација може сама развијати димензионе моделе података и извештаја, или пак може купити готова решења за пословне процесе који се желе покрити и усредсредити се на њихово повезивање са својим подацима.

Постоји општи консензус у пракси развоја решења пословне интелигенције око тога да развој пословне интелигенције има изгледа да да резултате само ако је конципиран као дугорочни итеративни процес са умереним инкременталним помацама који ће се називати пројектима пословне интелигенције. Развој захтева тимски приступ и високо искусан менаџмент. На нивоу организације пројекта и увођења решења у организацију постоје битне специфичности пројеката пословне

интелигенције у односу на пројекте увођења трансакционих система и друге информатичке пројекте. У пројектни тим се уводи низ улога које не постоје у увођењу трансакционог система. Очекује се интензивнија сарадња менаџмента на увођењу система, с обзиром да су менаџери и главна корисничка група система, за разлику од трансакционих система код којих главну корисничку групу чине запослени на нижим нивоима организационе хијерархије. При увођењу решења, пословна интелигенција се не уводи као самостална апликација, већ се изразито наслања на постојеће трансакционе или сличне апликације и зависи од њиховог квалитета.

За разлику од трансакционих решења, решења пословне интелигенције су пре вођена намером да се искористе додатне пословне могућности, него пословним потребама. Организација од пословне интелигенције мање добија кад је у питању аспект аутоматизације прецизно формулисаних организационих процеса, а више кад је у питању аспект подршке слабије структурираним процесима. Самим тим је за пројекте пословне интелигенције потребно развити и посебан приступ евалуацији очекиваних и постигнутих резултата.

2.2.1 Припрема иницијативе за увођење пословне интелигенције

Изазов који се поставља пре започињања пројеката пословне интелигенције је анализом доказати да повраћаја инвестиције у пословну интелигенцију превазилази саму инвестицију. По једном од приступа, оваква анализа важна је јер су организације све мање спремне да улажу у нове технологије само зато што су нове, а и информационе технологије се, као група технологија, више и не сматрају новим технологијама [Liataud В. и др, 2000]. Предложеним приступом анализом се укупан трошак поседовања решења пореди са повраћајем уложених средстава (на енглеском *TCO* и *ROI*). Укупни трошак поседовања решења је збир тршкова за хардвер, софтвер, консултантске услуге, персонал који поставља и одржава систем, и слично. Овај трошак може драстично зависити од инфоструктуре, па, на пример, слабије интегрисано окружење

типично повећава трошкове радне снаге далеко изнад трошкова софтверских лиценци. Важно је имати на уму да, начелно, критеријум при одлучивању за решење пословне интелигенције не треба да буде минимизирати инвестицију него максимизирати приход од инвестиције.

Неке користи од пословне интелигенције могу бити квантификоване. На пример, број радних сати за креирање извештаја који су уштеђени, информације које су продате спољном кориснику, уштеде до којих долази анализом снабдевања или повећан приход уговарањем повољнијих аранжмана. Друге користи од пословне интелигенције могу бити индиректно квантификоване. На пример, побољшан кориснички центар утиче на ширење пословања са корисницима, утврђивање грешке у наплати до које је долазило у трансакционом систему води њеној исправци, и слично. Обе групе користи заједно чине укупну мерљиву корист.

Постоје и користи од пословне интелигенције које не могу бити квантификоване. У овакве користи се могу убројати побољшана комуникација у организацији, раст задовољства послом код корисника пословне интелигенције, или веће дељење знања; пошто оваква корист не може бити квантификована треба је образложити у оквиру студије случаја која прати процену повраћаја уложених средстава. На послетку, неке користи пословне интелигенције су потпуно непредвидиве. То су, у главном, користи до којих ће се доћи захваљујући креативности корисника и које могу резултирати великим уштедама или зарадама, попут забележених примера случајног откривања озбиљних новчаних превара и других примера. Ове две групе користи чине укупно неопипљиву корист.

Ако је мерљива корист већа од укупног трошка поседовања решења, оправданост улагања је доказана, а, ако није, оправданост улагања је предмет субјективне процене. При томе треба напоменути да је процена већине постојећих корисника пословне интелигенције, да неопипљива корист вишеструко надмашује мерљиву корист [Liataud B. и др, 2000]. Пожељно је да спровођење овакве анализе укључи још и свођење на садашњу нето вредност дисконтовањем планираних трошкова

и повраћаја. Треба додати и да ће анализа бити нешто другачија у случају да у организацији већ постоје технологије пословне интелигенције па се, на пример, инвестира у унификацију решења на нивоу организације, и томе слично.

У припремању иницијативе за увођење пословне интелигенције потребно је одредити тим који ће на увођењу радити, при чему је могуће дефинисати више десетина различитих улога у развоју пословне интелигенције. Ова чињеница не би требала да разоружа мање тимове, јер се улоге међусобно могу комбиновати и један члан тима их може обављати више. С друге стране, мноштво улога подсећа да се не сме занемарити комплексност процеса увођења и развоја пословне интелигенције. По једном тиму консултаната, улоге у развоју деле се на улоге језгра тима и улоге ширег састава тима [Moss L. и др, 2003]. Други тим консултаната поделом антиципира учествовања ИТ тима у развоју решења пословне интелигенције, делећи улоге у развоју на улоге резервисане за организацију која користи решење, улоге резервисане за организацију која се бави информационам технологијама и улоге које могу добити учесници са обе стране [Kimball R. и др, 2002]. Компаративни преглед расподела улога учесника у развоју пословне интелигенције при коме се покушало да се идентично или слично дефинисане улоге представе упарено указује на извесну конвергентност приступа, али и на приметне разлике по питању конципирања управо оних улога које су специфичне за пословну интелигенцију (Слика 5).

Антиципирање учествовања *ИТ* фирме при развоју решења потиче отуд што се организацијама, без изузетка, не исплати да развијају саме цело своје решење пословне интелигенције, већ се у већој или мањој мери ослањају на специјализована информатичка предузећа од којих набављају алате, почетна решења, обуку, асистенцију у вођењу пројекта пословне интелигенције, одржавање, подршку и друге сличне услуге. Најчешћи облик сарадње са *ИТ* фирмом у овом случају је аутсорсинг. Аутсорсинг је делегирање управљања једном или више функција предузећа спољном даваоцу услуга на период од више година. Ово

делегирање, које укључује и обавезивање снабдевача да обезбеди резултате, још увек није партнерство, али није ни подуговарање. Партнерством се елиминише однос клијент-снабдевач који постоји при аутсорсингу. При подуговарању не постоји неопходан минимум сарадње потребан при аутсорсингу.

Приступ по Мосовој и Атревој	Приступ по Кимбалу и Росовој
Језгро тима	
Водећи пројектант апликације	
Архитекта инфраструктуре пословне интелигенције	Технички архитекта (из ИТ фирме)
Представник пословодства	Вођа из организације (из орг.)
Администратор података	Надзорник података (из ИТ фирме)
Експерт за рударење података	
Аналитичар квалитета података	
Администратор базе података	Администратор базе података (из ИТ фирме)
Водећи пројектант ЕТЛ процеса	
Администратор мета података	Координатор метаподатака (из ИТ фирме)
Менаџер пројекта	Менаџер пројекта (из ИТ фирме)
Експерт за предметну материју	Експерт за предметну материју пословања (из орг. или из ИТ фирме)
Шири састав тима	
Програмер(и) апликације	Програмер аналитичке апликације (из орг. или из ИТ фирме)
Корисничка подршка за пословну интелигенцију	Корисничка подршка складишта података (из орг.)
Спонзор из организације	Спонзор из организације (из орг.), Представник спонзора (из орг.)
Програмер(и) ЕТЛ процеса	
Ревизор информационих технологија или аналитичар квалитета података	
Пројектант(и) репозиторијума мета података	Моделар података (из ИТ фирме)
Особље задужено за мрежу	
Оперативни радници	Пословни корисник(из орг.)
Безбедносни опуномоћеник	
Представник организације или менаџер информационих система са одговорношћу која је лимитирана на одређени део пројекта	
Стратешки архитекта	
Техничко особље	
Тестер	
Администратор алата	Специјалиста за техничку подршку (из ИТ фирме)
Веб програмер	
Веб мастер	
	Аналитичар пословног система (из орг. или из ИТ фирме)
	Пројектант пријемне области складишта (из ИТ фирме)
	Програмер пријемне области складишта (из ИТ фирме)

Слика 5: Компаративни преглед расподела улога учесника у развоју пословне интелигенције - по Мосовој и Атревој и по Кимбалу и Росовој

Предузеће које наручује аутсорсинг има, по правилу, веће захтеве од даваоца услуга аутсорсинга, него што би имало од сопственог решења добијеног интерним снагама. Аутсорсинг пружа наручиоцу развој пословне стратегије *суштинске компетентности*, тј, концентрисања на процесе из своје делатности, такозвано језгро компетенција. Са друге стране, када су у питању помоћни процеси, у које се може рачунати процес развоја пословне интелигенције, користећи се главним способностима даваоца услуга, наручилац може ући на нова тржишта и добити приступ најновијим технологијама, без директног инвестирања у њихов развој или излагања већем ризику него што је неопходно. Аутсорсинг наручиоцу омогућава да искористи гомилу знања, вештина и услуга коју поседује испоручилац, пружајући им приступ особама са посебним умећима које би иначе могле бити и скупе и тешке да се привуку. Уз умећа, купац добија приступ дуго стицаном искуству испоручиоца у пружању услуга и његовој способности да се понаша по тржишним правилима. Чак половина свих предузећа која су посегла за аутсорсингом као разлог наводи мањак стручњака за информатику, односно тешкоће око њиховог запошљавања [Harler C, 2000].

Ризик аутсорсинга развоја пословне интелигенције лежи, поред осталог, и у немогућности потпуног разумевања посла који *ИТ* фирма обавља, такозваној *информационој дистанци* између организације и *ИТ* фирме. Информациона дистанца је последица велике сложености пословне интелигенције. Наиме, слабости у мерењу, стандардизацији и развоју софтверског инжењерства доводе до потешкоћа у процењивању и спецификацији решења, што отвара простор за потцењене или прецењене пројекте. Потцењени пројекти су осуђени на проблеме, док су прецењени пројекти погодан терен за корупцију и прања новца који у стопу прате иницијативе пословне интелигенције те, поред осталих штета, срозавају репутацију иницијатива и искривљују перцепцију виновника о стварним потребама организације.

Постоји мноштво модалитета аутсорсинга, као што су једноклијентски, вишеклијентски, модели колокације, снабдевања

вештинама и офсорсинга, офшор аутсорсинг и мреже аутсорсинга. Аутсорсинг информатичких технологија може бити само део пакета који укључује и стратешки консалтинг, на пример у оквиру такозваног *аутсорсинга трансформације пословања* [Margulius D.L, 2003]. За успешан аутсорсинг неопходно је успоставити одређен вид *културне блискости* страна учесника [Bendor-Samuel P. и др, 2003], односно *посвећено повезивање* [Jenkis D, 2001].

2.2.2 Тенденције у организационој култури које подстичу увођење система пословне интелигенције

Највећа препрека одлучивању које је фокусирано на перформансе може лежати у култури организације. На најупорније одуширање повећавању приступа информацијама као суштини повећавања перформанси наилази се у организацијама у којима влада култура неверовања у дељење информација и култура отпора променама. Под културом организације овде се може сматрати низ писаних и неписаних правила и обичаја унутарорганизационог функционисања и функционисања организације у окружењу. Култура организације је важан фактор њених перформанси. Чини се да се култура организације може сматрати подложном променама у релативно кратким временским роковима, те да она у великој мери може бити обликована од највишег менаџмента.

Раније доминантан ригидни стил руковођења по коме руководиоца задаје, командује и покушава да контролише запослене није формула по којој се постижу супериорне перформансе. Полазећи од ове консататације, сугерише се да управљање базирано на перформансама води стварању радног окружења у коме су менаџери и радници истински посвећени и понашају се као да су власници конкретног бизниса [Cokins G, 2004]. Да би се такво радно окружење створило неопходно је превазићи јаз који традиционално постоји између мисије и визије организације, са једне, и акција запослених, с друге стране. То је јаз у разумевању, у оригиналу *intelligence gap*. Већина менаџера и запослених, ако им се тражи да опишу стратегију своје организације, нису у стању то да ураде. Многи чак немају

никакву представу шта би та стратегија могла да буде. Њихов рад одвија се беспомоћно из дана у дан. На једној страни, јаз у разумевању може пребродити поравнавање коришћењем технолошких решења система за управљање перформансама. На другој страни, јако је важно да се највиши менаџмент ангажује на објашњавању мисије, визије и стратегије пословања запосленима.

Велике сметње успешном одлучивању потичу од тенденција у култури предузећа да се информације гомилају на појединим радним местима. Проблем постоји и тамо где недостаје опуномоћеност да се доносе одлуке на местима са највећим утицајем. Комисијско одлучивање, мањак сарадње и временска стишњеност водећи су чиниоци који угрожавају одлучивање [Rose R, 2002]. Предложене су три групе принципа високо перформативног пословања.

У првој групи предложених принципа су принципи који се тичу запослених. Доносиоци одлука – на свим нивоима – морају имати заједнички, проверен и холистички увид у општу стратегију организације, увид који објашњава и повезује утицај појединачне улоге на укупно постигнуће. Треба учвршћивати међусобне везе, односе и заједничке циљеве између доносилаца одлука који скупа учествују и посебним областима постигнућа организације, у сваком слоју бизниса: технолошком, културном и комерцијалном, ради разумевања заједничких циљева и потпуне размене знања ради информисаног одлучивања. Сваки запослени треба да је опуномоћен и одговоран за одлучивање које се од његове улоге може очекивати. Стварна моћ одлучивања расподељује се на оног доносиоца одлуке који је најближи резултату одлуке, као својеврсном тежишту те одлуке. Доносилац треба да је на месту са којег је највећи утицај на резултат, што убрзава одлучивање. Ако се наоружа алатима и информацијама за доношање информисаних одлука, сваки запослени, без обзира на ниво радног места, може се сматрати одговорним за доношење одлука за које се сматра да су неопходне у повећавању перформанси организације. При томе, за доношење одлука није кључна количина

информација која се добија, већ адекватност информација за организациону улогу запосленог и квалитет тих информација.

У другој групи принципа су принципи који се тичу организационе праксе. Одлуке треба доносити коришћењем не било каквих података, него истинитих података. Истинити подаци се дефинишу преко оквира заједничког разумевања који јасно одређује утицај сваке одлуке на перформансе организације обезбеђујући да су циљне перформансе доследно предочаване и оствариване. Истинитост података потиче из визије и мисије организације и даје контекст разумевању података. За овако дефинисану истинитост података, која је нека врста колективног система вредности у организацији, могло би се чак рећи и унутарорганизационе идеологије, предлаже се недогматски приступ по коме се истина не мора прихватити у свакој одлуци, не сматра апсолутном и може мењати, чиме се, изгледа, цео концепт чини реалнијим и уверљивијим.

Ради остварења истинитости података потребно је одредити правила пословања и друге, како се наводи, конектуализаторе. На основу њих, учесници у организацији разумевају податке и бивају оснажени осећајем да могу да дејствују. Осврћући се на проблем мноштва показатеља перформанси приступ високо перформативног пословања се ослања на често коришћену метафору *sweat spot*-а. У изворном значењу, *sweat spot* је тачка у којој је постиже најнефективније ударање лоптице штапом у голфу. У мноштву информација треба разабрати неколико *sweat spot*-ова, то јест малих порција информација које ће по својим вредностим и контексту бити кључне за одлучивање. Од круцијалне је важности одржавати баланс између коришћења индикатора финансијских и нефинансијских перформанси пословања, чак и ако нефинансијске перформансе немају директан утицај на коначне резултате. Нефинансијски показатељи перформанси могу унапред указивати на промене које ће се касније одразити и у финансијским показатељима.

Трећа група предложених принципа високо перформативног пословања су принципи високо перформативног управљања. Треба јачати

мреже перформанси. Менаџмент треба да умрежава доносиоце одлука у предузећу. Како се наводи, док је ланац само онолико јак колико је јака најслабија карика у њему, мрежа је онолико јака колико је јак њен најјачи ресурс. Треба утврдити каква је постојећа култура доношења одлука у организацији, те из ње одстранити несумњиве слабости. Као честа слабост културе одлучивања наводи се комисијско одлучивање, то јест неселективно групно одлучивање које резултује такозваним састанчењима и неефикасношћу. Слабост је и инстинктивно одлучивање, одлучивање у коме учествују само малобројни доносиоци одлука, понајпре, рекло би се, предузетници, односно тип *E*, по Адигесовој типологији. Култура одлучивања може имати и перформансе уског грла, пре свега ако не постоји међусобно поверење или ако не постоји повратна спрега између учесника у организацији, па једна лоша одлука бива уско грло које лимитира перформансе. Слабост културе одлучивања је и када део организације ограђује приступ информацијама и знању које има не би ли постигао неку предност у односу на друге делове организације, без обзира што такво унутарорганизационо такмичење штети перформансама организације као целине.

Популарна схватања која се без устезања означавају заблудама су схватања да дељење информација значи губитак контроле, да је самоуслуживање губљење времена за корисника, да информатичари не могу разумети пословање, те да организацији не требају *сви ти* подаци [Liautaud В. и др, 2000]. Међу узроцима неуспеха подухвата увођења пословне интелигенције наводе се: мањак разумевања комплексности пројеката подршке одлучивању заснованих на пословној интелигенцији, несхватање да су овакви пројекти трансорганизационе иницијативе и да се по томе разликују од многобројних самосталнијих решења, недоступност или невољност представника пословања, недостатак стручњака и недовољна ангажованост запослених, одсуство итеративног концепта, одсуство растављања проблема, то јест, методологије, те недавање значаја штетном утицају прљавих података на профитабилност пословања [Moss L. и др, 2003]. Неке од грешака димензионог моделовања и складиштења

података су прихватање претпоставке да су одговорни за изворне податке сувише важни или сувише заузети да би се бавили решењем пословне интелигенције, обука корисника без коришћења продукционог система, препуштање развоја сложених функционалности пословним корисницима, одступање од итеративног развоја и покушај израде свеобухватајућих решења у једном пројекту, неукључивање у развој највиших руководилаца, допуштање корисницима да стално постављају нове и преправљају старе захтеве, и, што сматрају највећом грешком, неузимање у обзир потреба корисника [Kimball R. и др, 2002].

2.2.3 Управљање перформансама организације и кључни индикатори перформанси

Управљање перформансама организације је менаџерска парадигма којом се наглашава потреба доносилаца одлука на свим нивоима да буду благовремено и квалитетно обавештавани о перформансама пословања ради бољег одлучивања и расподељивања одговорности око доношења одлука између што више учесника у организацији, што повећава њену ефикасност [Вујошевић Д. и др, 2005]. Један од опште прихваћених ставова модерне теорије организације је онај по коме запосленима на свим нивоима треба пружити могућност да добијене задатке решавају колико је могуће самостално. Тиме се јасније расподељује одговорност за постигнуте резултате, чиме се подстиче продуктивност и креативност у обављању посла. Осим тога, виши нивои менаџмента се ослобађају доношења оперативних и тактичких одлука, па им остаје више времена за бављење стратешким питањима. Да би запослени самосталније решавали проблеме и доносили добре одлуке потребан им је, поред осталог, и добар увид у пословање организационе функције у којој раде. Под увидом се подразумева приступ најразличитијим простим и изведеним подацима који осликавају перформансе предузећа и окружења. Један лимитиран део информатичке подршке доступан је већ у оквиру основног пословног информационог система, такозваног *ЕПП* система.

Основна полазна метода управљања перформансама

организације је, чини се, метода поређења планираног и оствареног резултата. Организационим чиниоцима се одреди вредност показатеља који треба да остваре, то јест учинак који се од њих очекује, или учинак који морају да достигну, са којим треба да се поравнају. Класичан пример поређења планираног и оствареног резултата је одређивање продајних квота по продајним каналима. Квоте се за наредни период одређују према процени самих канала, у зависности од резултата осталих канала, према кретањима на тржишту или комбинациом ових и других техника. Када се током и на крају периода анализира остварени резултат могу се предузети мере попут корекције начина пословања, позитивне и негативне стимулације организационих чинилаца, и друге. Ако се у великој организацији утврди да има пуно показатеља који се надгледају, те да њихова контрола није више ефикасна, онда са чувања показатеља „у глави“, *DOC* и *XLS* датотекама треба прећи на њихово чување у наменски развијеном систему за управљање перформансама организације.

У оквиру организационог концепта управљања перформансама организације значајно место заузима парадигма рачунања трошкова по процесима и активностима. Ова парадигма развијена је на основама теорије трансакционих трошкова [Gilg H. J. и др, 2003]. Наиме, пре него што бива уочен значај ове парадигме, у великој организацији по правилу постоји знатан обим такозваних међутрошкова пословања, за које не постоји јасно расподељена одговорност међу деловима организације и запосленима. Обим оваквих трошкова значајно опада када се доделе конкретним организационим јединицама и радним местима, који се тада називају трошковним центрима појединачних активности које те трошкове стварају. Пословна интелигенција концептом јединственог погледа на информације увид у трошкове чини једнозначним, чиме се трошковни центри стимулишу на штедљивије и транспарентније пословање.

Следећа парадигма важна за концепт управљања перформансама организације је парадигма ланца снабдевања. Ланац снабдевања је дуг низ произвођача, прерађивача, превозника и посредника који примарне

сировине повезују са потрошачем. Тренд развоја привреде је такав да су ланци снабдевања све дужи и међусобно испреплетанији. У конкретној активности привредни субјект није зависан само од непосредно претходне и непосредно следеће карике у ланцу, већ и од целокупног ланца. Да би активност обавио на најбољи начин привредни субјект често треба да буде обавештен о оствареним и планираним вредностима параметара пословања на по неколико карика иза и испред његове активности. Треба да има и могућност правилног тумачења параметара удаљенијих карика у ланцу која уважава динамику оваквих система. Технологије пословне интелигенције могу му у овоме помоћи преко извештаја различитих врста, доступних преко портала или на друге начине.

И парадигма клијентцентричног пословања наилази на своју потпору у системима за управљање перформансама. Типичан клијент тежи све већој персонализацији услуге коју прима, било да је та услуга процена ризика при нуђењу осигурања или кредита, или препоручивање садржаја који би га могао занимати на основу претходно одабраних садржаја. Генерално, клијент жели и услуге које су брже и удобније, због чега је организација под притиском да брже доноси одлуке, што опет значи да треба да има благовремен, по могућности интерактиван и прецизан приступ информацијама.

Перформансе се квантификују показатељима перформанси. Број простих и изведених показатеља у организацији теоријски је несумњиво бесконачан. Са друге стране, карактеристика је људског размишљања и одлучивања да захтева мале порције сложених информација; ово се некад поједностављено осликава напоменом да „човек не може у истом тренутку да држи у глави више од седам ствари“. Стога се подаци који су одабрани за коришћење у систему и, поготово, из њих агрегиране вредности, називају још и кључним показатељима. Показатељи треба да садрже стандардне мере и атрибуте око којих су се сложили сви битни чиниоци у организацији. Показатељи треба да садрже валидне податке који могу бити проверени у изворном систему и задобити „поверење“ крајњих корисника. Показатељи треба да буду разумљиви. Организација их

приказује свега неколико по кориснику или корисничкој улози, и подучава корисника шта они значе и како реаговати на њихове вредности. Показатељи треба да нуде корисницима контекст за самооцењивање перформанси приказом минималних или очекиваних вредности. Показатељи треба да мотивишу кориснике охрабрујући перформансе „у правом смеру“ тиме што се са перформансама везују финансијски или други подстицаји. Показатељи треба да буду адекватни, што се постиже тако што организација континуално евалуира њихову ефективност и побољшава мерења [Eckerson W, 2005].

2.2.4 Управљање знањем и креирање знања

Управљање знањем је организациона парадигма којом се истиче важност дефинисања стратегија и процедура са циљем препознавања, креирања, памћења, систематизовања, валоризовања, коришћења и дељења знања од значаја за организацију. Спектар информатичких технологија које могу подржати ову парадигму је веома широк и укључује интранет, групвер, корпоративне портале, апликације за учење на даљину, технологије за управљање садржајем и документима, алате за координацију рада, интелигентне агенте, откривање законитости у подацима или ти рударење података, моторе за претраживање, моторе токова податка, моторе правила одлучивања, репозиторијуме знања, експертне системе и компјутерску симулацију.

Технологије пословне интелигенције доприносе парадигми управљања знањем пре свега тако што путем интерактивних анализа пословања, познатих и као *ОЛАП* или димензионе анализе, омогућавају корисницима креирање сложених представа о феномену описаном подацима, на пример притужбама клијената или попуњености капацитета. Технологије пословне интелигенције доприносе парадигми управљања знањем и тиме што омогућавају дистрибуцију података и информација, укључујући и оних које се могу сматрати организационим знањем. Решења пословне интелигенције налазе своју улогу и у спровођењу других сродних парадигми, попут парадигми управљања перформансама организације, учење организације и интелектуалног капитала.

Креирање знања је један од кључних аспекта управљања знањем. Креирање знање се врши у различитим сегментима организације и на различите начине, поред осталог и захваљујући софтверској подршци. Посебно је важно знање које је могуће стећи анализом података помоћу решења пословне интелигенције. Стога треба проучити ону употребу пословне интелигенције која води креирању знања. Пословна интелигенција се, наиме, равноправно користи и за ситне фокусиране увиде у податке, које је тешко назвати знањем, осим у ширем контексту, ако постоји континуирана употреба и спремност на систематизацију искустава стеченог употребом. Међутим, пословна интелигенција може се користити и са циљем стицања широког увида у посматрани феномен, увида који се несумњиво може назвати знањем [Vujošević и др, 2011].

2.3 ПРИЛОГ МЕТОДОЛОГИЈИ РАЗВОЈА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

На искуству стеченом у пројектовању решења пословне интелигенције и на основу паралелног праћења доступне литературе током израде тезе дошло се до методологије развоја пословне интелигенције која у развоју решења полази од анализа потреба и података који су присутни у организацији. На основу ових анализа пројектује се мултидимензиони модел за кључни од посматраних процеса у организацији. На основу модела се креира складиште података. Након тога се уводе у рад потребни алати за преглед података. Праве се шаблони извештаја, директоријуми садржаја, распореди аутоматског окидања креирања извештаја, и слично. Запослени се обучавају за потпуно самосталан рад са системом. По потреби, циклус се понавља над следећим процесом за који се уводи пословна интелигенција.

У пројектовању система пословне интелигенције као кључно намеће се коришћење технике димензионог моделовања, која је спонтано произашла из искуства многобројних инжењера, а у уџбеницима ју је описао др Ралф Кимбал са групом сарадника. Наведена методологија користи приступ магистрале пословне интелигенције. Има за циљ решење које је лако за коришћење, јединствено на нивоу организације и прошириво. До таквог решења се долази поштовањем принципа саобразности димензија.

Пројектовање пословне интелигенције је дисциплина чији задатак је осмишљавање и реализација информатичке подршке организационом одлучивању. Најближа сродна дисциплина пројектовању пословне интелигенције је, чини се, пројектовање база података и трансакционих информационалних система, одакле и потичу метода објекта и везе и друге методе које се користе у пројектовању пословне интелигенције, као кћерки дисциплини [Lazarević и др, 2010]. Посебност решења пословне интелигенције у односу на пројектовање база података и

трансакционих информационих система огледа се како на нивоу израде решења, тако и на нивоу увођења решења у организацију.

На нивоу израде решења, пословна интелигенција је у анализи система, најчешће, ограничена на податке који већ постоје у бази података организације. Она може сугерисати дораде и допуне тих података као и, у случају решења за управљање перформансама организације, захтевати унос у базу података који се односе на планирање, али њен фокус остаје на већ постојећим подацима.

Развој модула се врши циклично. Итеративни развој и концепт софтверских верзија показали су се у свим областима софтверског инжењерства као бољи од такозваног развоја у великом праску. У свакој итерацији развоја модула пројектују се и имплементирају табеле које чине један дејта март, то јест, једну функционалну целину. Израда сваког дејта марта је пројекат за себе, који се завршава пуштањем у рад дејта марта. Дејта март може имати једну или неколико звездастих шема података, односно једну или неколико табела са показатељима перформанси.

При моделовању података, пословна интелигенција користи релациони модел који се употребљава и у моделовању трансакционих база података. Кључна разлика у односу на моделовање трансакционих база је у томе што пословна анализа денормализује модел и додаје му концепт димензије.

Када је реч о корисничким функционалности, пословна интелигенција не познаје могућности уноса, ажурирања и брисања података, осим код решења за планирање и засад веома напредних решења у којима се ове могућности постижу високим нивоом интеграције са трансакционим системом. Са друге стране, пословна интелигенција има далеко развијеније могућности за приказ, преглед и анализу података него што их има трансакциони систем.

2.3.1 Израда корисничког интерфејса техником димензионог моделовања података

Срж апликације пословне интелигенције је јединствен логички мултидимензиони модел података. На основу овог модела могуће је из

корисничког интерфејса: 1) приступати директно изворним подацима или 2) креирати складиште података и приступати њему, што се сматра пожељнијим приступом због питања перформанси.

Мултидимензиони модел, или, краће, димензиони модел, представља се дијаграмима и пратећим спецификацијама. Дијаграми приказују ненормализован релациони модел података. Сваки дијаграм има такозвану звездасту шему по којој је у средини једна или више мерних димензија, а са стране су основне димензије. Кардиналност је увек таква да једној инстанци основне може одговарати n инстанци мерних, а једној инстанци мерне само једна инстанца основне димензије. Основне димензије нису у релацијама једне са другима. Уколико је на једном дијаграму више мерних димензија, њихове везе са основним димензијама се подразумевају и не цртају.

Основне димензије су у другој нормалној форми ($2NF$). Називају се још правим димензијама, описним димензијама или, краће, димензијама. То што су у другој нормалној форми значи да би неке њихове атрибуте било могуће издвојити у засебне објекте, али се то не чини. Наиме, добијен нормализован модел података имао би два битна недостатка: 1) модел је намењен коришћењу од стране корисника који не морају бити професионални информатичари, па се сматра да се тешко или никако не сналазе у тумачењу сложених шема и креирању сложенијих упита, и 2) перформансе типичних операција пословне интелигенције попут разних великих пресека табела и сумирања нумеричких вредности боље су када се операције врше над мањим бројем табела са пуно колона, него када се врше над већим бројем табела са мање колона.

Основне димензија треба да имају велики број атрибута. Сматра се да што је број атрибута основне димензије већи, то је она и боље пројектована, јер омогућава већи број непредвидивих анализа. У основној димензији се уочава неговорећи примарни кључ (PK) који се креира у систему пословне интелигенције. Примарним кључем превазилазе се различити недостаци евентуално постојећих кључева у изворним подацима. У основној димензији може се налазити и природни или

изворни кључ (*ИК*) попут јединственог матичног броја грађана. У основној димензији се може налазити и мерни податак за који је утврђено да је најбоље ставити га у основну димензију јер је унапред познат и непроменљив.

Мерне димензије инстанцирају табеле показатеља (резултата мерења, параметара, чињеница или података). Називају се још и табелама факата, при чему се термин факта, који се, иначе, сматра синонимом термину подаци, овде уводи како би се избегао плеонастички израз табела података који би имплицирао да се у основним димензијама не налазе подаци. Мерне димензије се налазе у *3NF*. Обавезно имају независни неговорећи идентификатор, примарни кључ (*ПК*) којим се омогућава индексирање табеле. Имају и спољне кључеве (*СК*) који добијају вредности примарних кључева основних димензија на које се односе. Од идентификатора је у табели факата могуће наћи и кључ дегенерисане димензије (*ДД*), идентификатор јаког објекта из кога црпимо податке, чије смо све корисне атрибуте преузели у мултидимензиони модел, па нам идентификатор више није неопходан, осим у евентуалним претрагама баш по његовој вредности или повезивању са изворним подацима. Остали атрибути табеле факата су сами показатељи. По правилу, показатељи су нумерички, пошто је друге типове података тешко сумарно анализирати и поредити.

Осим основних показатеља који су директни резултати одговарајућих мерења, у мерним димензијама могу бити и изведени (срачунати) показатељи. Принцип је да предвиђени изведени показатељи буду сабирљиви (адитивни). Неадитивни показатељи (нпр, *процентуална промена нето зараде*) нису предвиђени у мултидимензионом моделу и њихове се вредности рачунају на нивоу приступа основном моделу. Изузетак могу бити показатељи чије је израчунавање веома захтевно или строго непроменљиво током времена.

Показатељи се налазе на различитим нивоима грануларности података (нпр, неки подаци се односе на организациону јединицу, а неки на предузеће). Важно је све податке приказати што је грануларније могуће,

то јест, на атомском, даље недељивом нивоу (нпр, за показатеље продаје, атомски ниво је ниво продавца, производа, дана продаје и купца, а не ниво који би укључивао линију производа или месец продаје, ако, при том, имамо и доступне податке о производу и дану продаје). Овај принцип не проистиче из предвиђања коришћења атомских вредности показатеља већ из тога што би уношење агреgirаних података значајно смањило богатство контекста анализе података.

Подаци у мултидимензионом моделу су прилично редувантни, али је модел једноставан за употребу и има одличне перформансе при аналитичким упитима. Шта више, упити над једном звездастном шемом лако могу прелазити на друге шеме. На пример, у истом упиту је преко димензија радно место и организациона јединица могуће добити одговарајуће показатеље на нивоу организационе јединице заједно са показатељима за радно место на конзистентан и крајњим корисницима приступачан начин.

Основне димензије које су међусобно потпуно исте или од којих је једна савршен подскуп друге називају се саобразним димензијама. Појмом савршени подскуп означава се да су колоне једне димензије подскуп колона друге. На пример, колоне димензије организација су подскуп колона димензије организациона јединица, јер се у њој понављају. Саобразне димензије су основ развоја комплексних решења пословне интелигенције.

Имплементацију модела може се извести креирањем дејта марта за сваку звездасту шему. Дејта март је мало складиште података. Ако су димензије у дејта мартовима међусобно саобразне, дејта мартови заједно чине целину која се назива складиштем података.

За јединственост решења пословне интелигенције на нивоу организације неопходно је коришћење саобразних димензија. Овај приступ се назива приступом магистрале пословне интелигенције и сагледава се стандардизованом матрицом. У матрици се са једне стране налазе основне димензије, а, са друге, табеле показатеља. Ако се нека

табела показатеља односи на неку димензију одговарајуће поље се штикклира.

Треба имати на уму да разни алати пословне интелигенције такође дефинишу пословну логику система. Крајњи корисници подацима приступају преко погледа које је, чини се, могуће назвати дериватима одређеног дела димензионог модела. У овим погледима се дефинише додатна логика система, попут додатних трансформација вредности, форматирања, филтрирања, креирања нових логичких табела, и слично. Погледи који се дефинишу полазећи од дефинисаног димензионог модела су хијерархије, пакети података, хиперкоцке, и тако даље. Овде долазе до изражаја алати за моделовање погледа на податке.

Алати за моделовање погледа на податке омогућавају дефинисање хијерархија. На пример, одговарајући атрибути једне димензије: *Радно место*, *Организациона јединица*, *Предузеће* и *Сва предузећа* могу се разврстати на хијерархијске нивое. За сваки ниво одређује се поље које је носилац назива нивоа, права приступа, могућности агрегације, те читав низ других параметара. Такође, у алату за моделовање погледа може се дефинисати алтернативно урањање које би са највишег нивоа једне димензије, на пример, за димензију *Датум* највиши ниво је *Година*, водило директно ка неком од нижих нивоа, на пример ка текућој *Седмици*, заобилазећи *Тромесечје* и *Месеци*, и тиме олакшавајући коришћење апликације.

Резултат рада у алату за моделовање погледа могу се називати корисничким пакетима метаподатака. Кориснички пакети метаподатака се састављају од показатеља на одређени број изворних основних димензија, хијерархија, табела показатеља и слично. Праве се по организационим функцијама. Крајњи корисници податке виде преко корисничких пакета метаподатака.

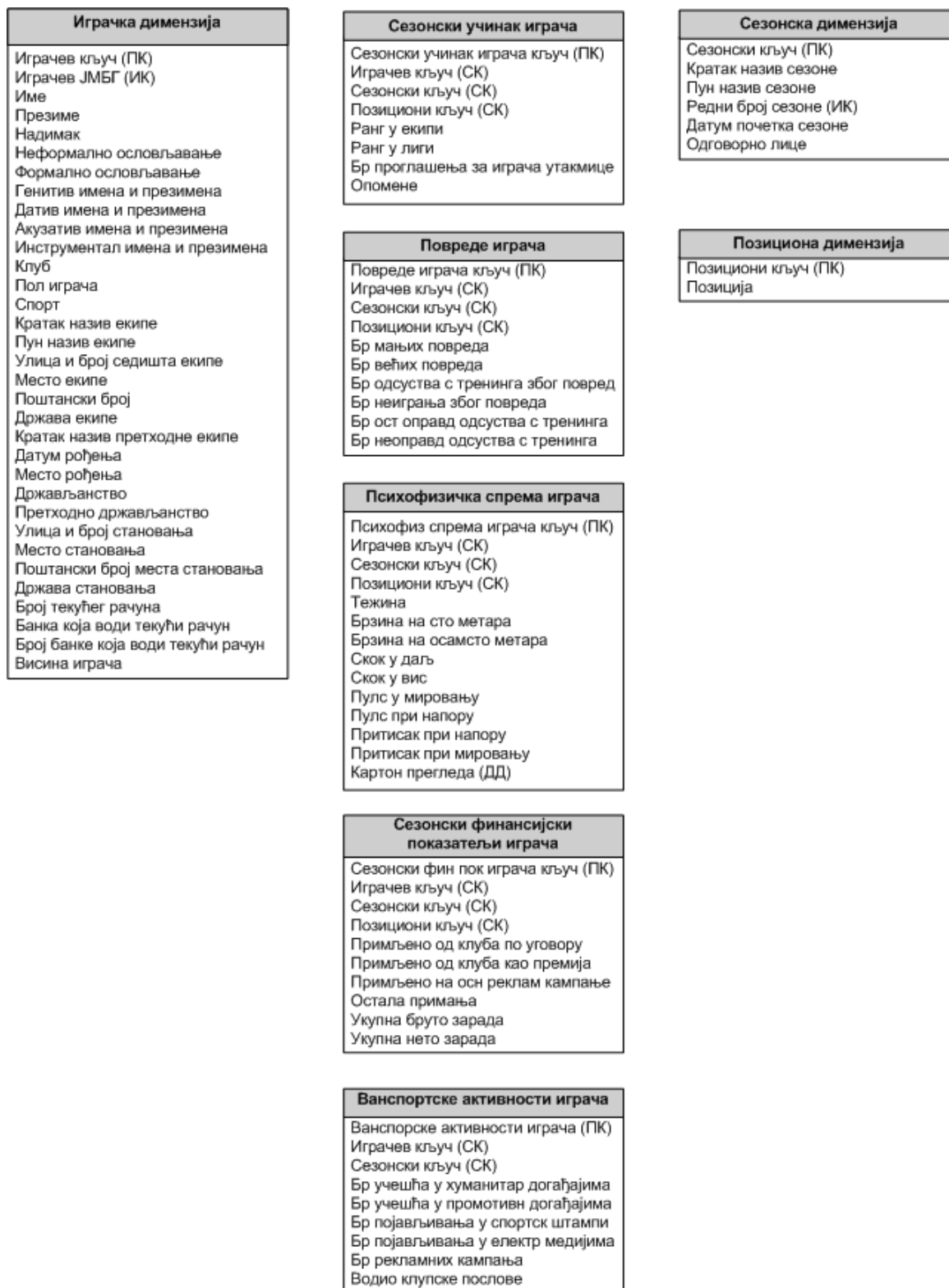
Поред корисничких пакета метаподатака, важан део корисничког интерфејса пословне интелигенције су хиперкоцке. Термин хиперкоцка означава димензиону структуру података и може се односити на: 1) развојни модел хиперкоцке који је, заправо, једна звездаста шема из

димензионог модела, 2) кориснички модел хиперкоцке, као преформатиран подскуп развојног модела хиперкоцке, 3) хиперкоцку података, нерелациону структуру податка која садржи прекалкулисане агрегиране податке са циљем бржег извођења корисничких анализа. Повремено се, ручно или аутоматски, из извора података узимају подаци да би хиперкоцка података формирала према моделу хиперкоцке. Тако прерађени подаци представљају инстанцу хиперкоцке. Хиперкоцка података није неопходна за димензиону анализу – важно је имати на уму да се термином хиперкоцка, осим нерелационе структуре података, може означавати релациону димензиону структуру података, па чак и релациону недимензиону структуру података која омогућава димензиону анализу преко корисничког модела хиперкоцке. Хиперкоцком се некада назива и табела са подацима у релационом моделу звездасте шеме, патерн табеле факата који се у алатима за складиштење података нуди са циљем да се креирање табеле ојача предефинисаним концептима димензионог моделовања и, вероватно, још неки логички или физички аспекти пројектовања складиша података, у зависности од конкретних алата.

Срж предложене методологије развоја пословне интелигенције је јединствен логички мултидимензиони модел података. На основу овог модела могуће је: 1) приступати директно изворним подацима, 2) креирати складиште података и приступати њему и 3) над изворним или подацима из складишта података креирати хиперкоцке. Са становишта перформанси, често је једино прихвативо решење креирање хиперкоцке података коришћењем података из складишта података.

2.3.2 Прилог приступу пројектовању димензионог модела на примерима

Први приказани дијаграм (Слика 6) резултат је пројектовања димензионог модела за потребе одбојкашког клуба и на њему се уочавају се следеће основне димензије: *Играчка димензија*, која садржи податке о играчима, *Сезонска димензија*, која садржи податке о сезони, и *Позициона димензија*, којом се описује позиција играча у тиму.



Слика 6: Дијаграм димензионог модела података са уочљиво денормализованом димензијом – денормализована табела *Играчка димензија* у оквиру дејта марта *Перформансе играча у сезони* из система пословне интелигенције у одбојци

Као што се анализом уочава, неке групе атрибуте *Играчке димензије* било би могуће издвојити у засебне објекте попут *Спортског клуба*, *Адресе* или *Банковног рачуна*, али то није учињено. Наиме, добијен нормализованији модел података имао би два битна недостатка – претпостављену мању употребљивост и слабије перформансе типичних операција пословне интелигенције.

Играчка димензија има велики број атрибута. Сматра се да што је број атрибута основне димензије већи, то је она и боље пројектована, јер омогућава већи број унапред непредвидивих анализа. У њој уочавамо неговорећи примарни кључ, означен словима *ПК*, као и природни или изворни кључ, означен словима *ИК*. Ту је и један мерни податак (*Висина играча*) за који је утврђено да је најбоље ставити га у описну димензију, зато што је непромењив.

Пратеће спецификације наводе, поред осталог, и начин ажурирања табеле инстанциране на основу *Играчке димензије*. У случају промене поља која се тичу адресе играча, нове вредности ће бити просто преписане преко старих (промена типа I, по [Kimball R. и др, 2002]) за којима престаје свака потреба. У случају промене поља која се тичу банковног рачуна, у табелу се просто уноси нови слог (промена типа II) који је по потреби могуће спарити са претходним преко изворног кључа и других непроменљивих атрибута. У случају промене вредности атрибута *Држављанство* стара вредност се уписује у поље Претходно држављанство, а нова у *Држављанство* (промена типа III); на истом принципу, по евентуалној потреби, накнадно се може увести и поље *Држављанство* пре претходног. Слично се резонује и при промени екипе за коју играч игра, али, с обзиром да оваквих промена може бити више, боље је одредити се за додавање слогова тако да ју у свим слоговима који се односе на истог играча исти *Кратак назив екипе*, а различит *Кратак назив претходне екипе* (хибридна или промена типа VI).

Прве четири приказане мерне димензије било би исправно слити у једну. Раздвојене су на четири одвојене димензије јер се логички јасно разликују, па се очекује да ће овако бити прегледније за употребу и

погодне за одређивање права приступа. Посматрајући предвиђене показатеље перформанси у оквиру *Психофизичке спреме играча* јасно је да би било могуће додати још пуно других показатеља по жељи корисника, и то не само пред почетак коришћења, већ и у току коришћења модела, с обзиром да проширивање модела у току коришћења не би пореметило дотадашње могућности коришћења, већ би само унело нове могућности коришћења, што значи да се посматрани модел може сматрати флексибилним.

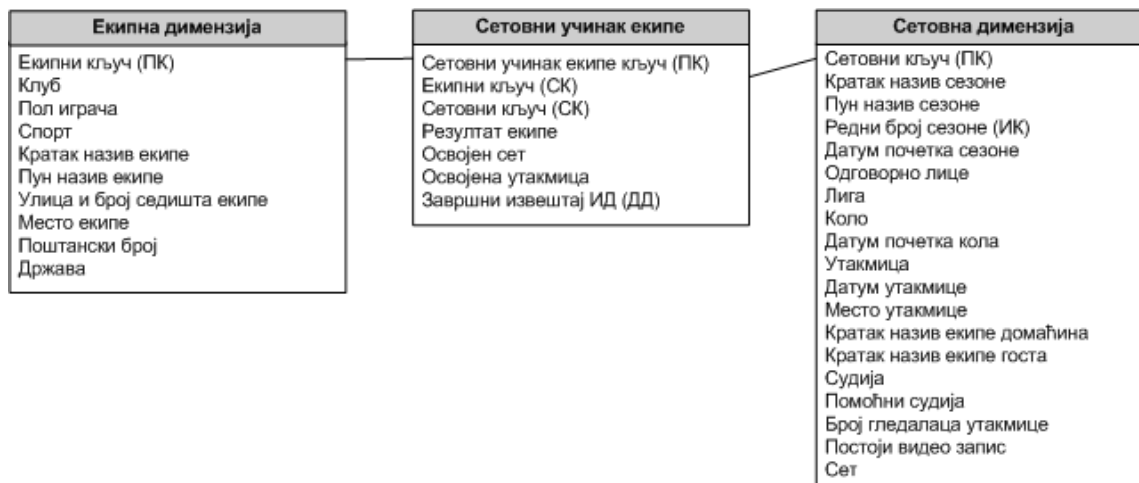
При дефинисању Сезонских финансијских показатеља играча дошло се у искушење да се предвиде и неки показатељи попут *Процентуалне промене нето зараде* или *Процентуалне промене нето примања од клуба по уговору*, али се од тога одустало, у складу са принципом да основни мултидимензиони модел садржи само атомске неизведене вредности показатеља, односно, од изведених вредности, само једноставне адитивне вредности. Неадитивне изведене вредности рачунају се на нивоу приступа основном моделу.

Треба још приметити да су, ипак, предвиђени неки сложени показатељи попут *Ранга у лиги* и *Ранга у екипи*. Иако би на основу других предвиђених показатеља можда било могуће на нивоу приступа израчунавати ове вредности, на то се не може са сигурношћу рачунати, а, осим тога, израчунавање би било доста захтевније од оног у претходним примерима и, опет за разлику од претходних примера, не очекује се да ће се евентуална промена алгоритма израчунавања користити и ретроактивно.

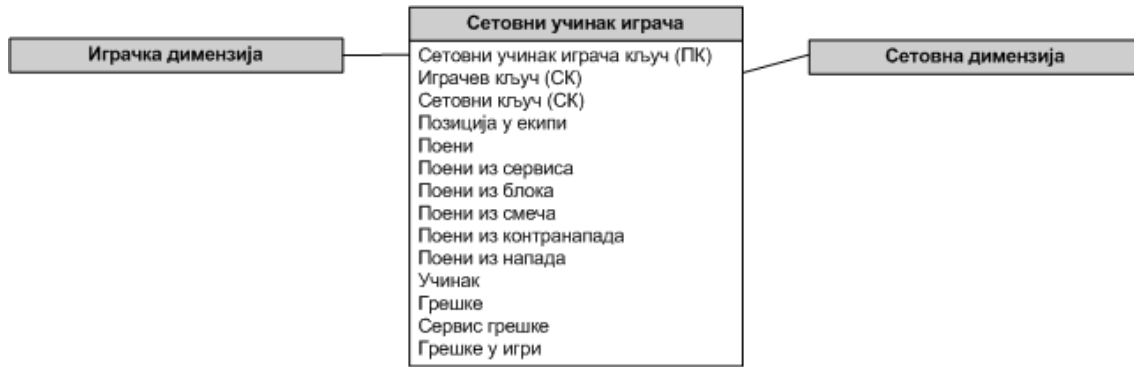
У *Психофизичкој спреми играча* приказана је *дегенерисана димензија*, означена словима *ДД*. То је идентификатор раније коришћеног јаког објекта *Картон прегледа* чији су сви корисни атрибути преузети у оквиру основних димензија димензионог модела, па је потребан само за евентуалне провере коректности податка.

За разлику од досадашњих показатеља који су се односили на играча у оквиру сезоне, у моделу се предвиђају и показатељи за екипу по сетовима игре (Слика 7), те показатељи за играче по сетовима игре (Слика

8). Реч је о различитим нивоима грануларности података. Важно је све податке приказати што је грануларније могуће, то јест, на атомском, даље недељивом нивоу, као што је, за *Резултат екипе*, ниво екипе и сета. Треба приметити још и да су атрибути *Екипне димензије* подскуп атрибута *Играчке димензије*, а атрибути *Сезонске димензије* подскуп атрибута *Сетовне димензије*. Пошто је у оба случаја једна димензија савршен подскуп друге, ови парови димензија су парови саобразних димензија. Саобразне димензије су основ развоја комплексних решења пословне интелигенције. Тако упити над једном звездастном шемом могу прелазити на друге шеме па је, на пример, у истом упиту преко *Играчке димензије* могуће добити одговарајуће показатеље повреда на нивоу екипе заједно са показатељима учинка екипе. Анализирајући остварене поене и грешке закључило се да су атомске вредности мерених параметара на нивоу играча и сета. Искоришћене су димензије једнаке постојећим, без понављања већ одређених атрибута на дијаграму.



Слика 7: Дијаграм димензионог модела података са саобразним димензијама – звездаста шема *Сетовни учинак екипе* из система пословне интелигенције у одбојци садржи димензије саобразне димензијама из модела на Слици 5



Слика 8: Дијаграм димензионог модела података са високом грануларношћу табеле факата – табела факата звездасте шеме *Сетовни учинак играча* из система пословне интелигенције у одбојци има већу грануларност од табеле факата звездасте шеме на слици 5; још већа грануларност постојала би када би се сваки поен бележио као нови слог у табели факата, при чему би било неопходно креирати *мини димензију* која би садржала врсту и класификацију поена

Према императиву *једно решење за целу организацију* до кога се дошло у пракси неопходно је стриктно коришћење саобразних димензија, у чему помаже сагледавање димензија стандардизованом матрицом (Слика 9). У посматраној апликацији се за следећу итерацију пројекта планира увођење Тренерске димензије са пратећим специфичним показатељима ради подршке одлучивању у процесу праћења рада тренера у сезони.

ПРОЦЕСИ У ОРГАНИЗАЦИЈИ	ЗАЈЕДНИЧКЕ ДИМЕНЗИЈЕ				
	Играч	Позиција играча	Такмичарска сезона	Екипа	Сет игре
Праћење игре играча у сезони	X	X	X		
Евидентирање повереда	X	X	X		
Контрола психофизичке спремности	X	X	X		
Финансирање играча	X	X	X		
Ванспортски ангажман играча	X		X		
Праћење игре играча на утакмицама	X				X
Праћење игре екипа на утакмицама				X	X

Слика 9: Матрица магистрале пословне интелигенције - за систем пословне интелигенције у одбојци, након три итерације развоја решења, приказане звездастим шемама на Сликама 6, 7 и 8

У претходним примерима табеле факата садржале су показатеље забележене у одговарајућем тренутку, као што је крај сета у игри, почетак сезоне или крај сезоне. Редови овакве табеле садрже такозвани снимак стања у одређеном претходном тренутку. Табеле факата могу бити и другачије конципиране, као што ће се видети на наредним дијаграмима димензионих модела, на којима су приказани резултати пројектовања решења пословне интелигенције за финансијску функцију организације, звездасте шеме: *Налози благајне*, *Стања конта* и *Периодичне финансијске вредности*. Табеле факата у овим звездастим шемама разликују се међусобно по два основа.

По првом основу за поделу, у шеми *Налози благајне* (Слика 10) су у табели факата предвиђени подаци о трансакцијама, док су у шемама *Стања конта* (Слика 11) и *Периодичне финансијске вредности* (Слика 12) у табели факата, као и у претходним примерима, снимци стања у одређеном претходном тренутку. Реч је о два суштински различита концепта који, оба, имају своје предности у зависности од посматраних показатеља перформанси, а често су комплементарни. Конкретно, као што је битан укупан промет по рачуну, тако је битно и кретање стања рачуна по периодима, које бива забележено одговарајућим снимцима.

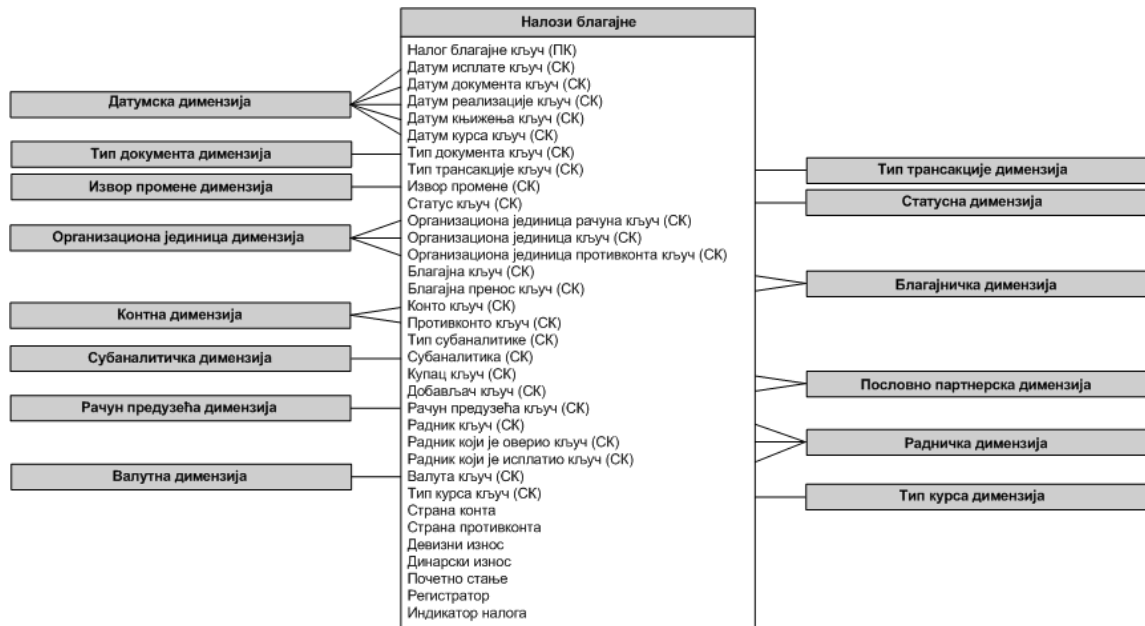
Иако би се из података о промету на рачуну могло доћи до података о стању рачуна у претходним временским тренуцима, ипак се уводе и табеле снимака, стога што би одговарајућа конверзија на презентационом нивоу била исувише ресурсно захтевна. При том, серија снимака је прегледнија и, у великом броју случајева коришћења, довољно детаљна. Аналогна дуалност типа табела факата налазила би се и у примерима звездастих шема за управљање залихама.

По другом основу за поделу табела факата, у шемама *Налози благајне* и *Стања конта* су у табели факата подаци који се преписују из изворне базе, а у шеми *Периодичне финансијске вредности* су у табели факата подаци добијени агрегацијом података из изворне базе. Агрегација

нарушава принцип грануларности података у складишту, па је пожељно при моделовању треће шеме оправдати њену примену.

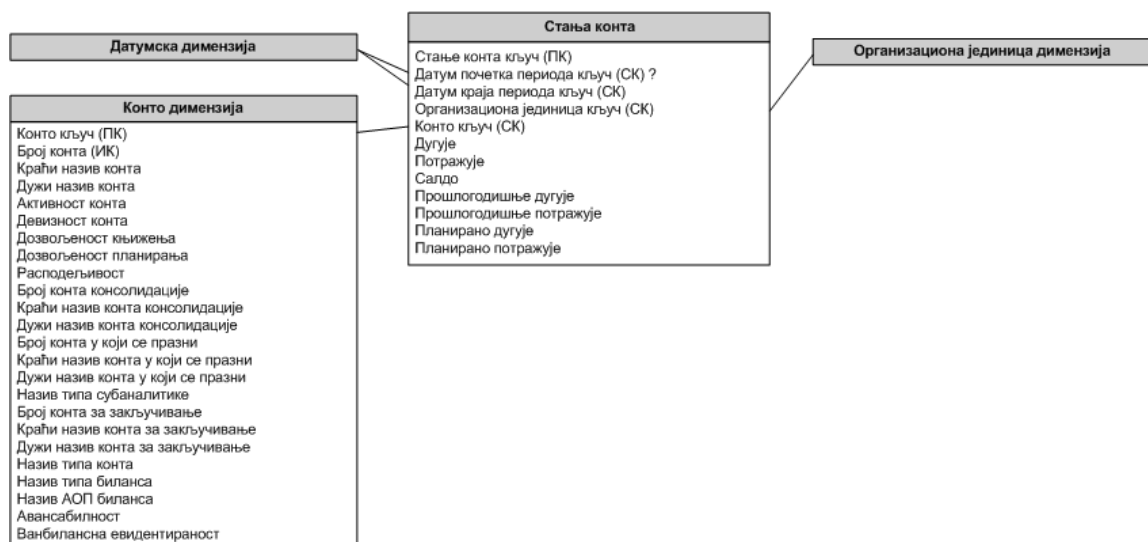
Шема *Налози благајне* укупно има двадесет и пет димензија. За овако моделирану звездасту шему може се рећи да мноштвом димензија оличава идеал димензионог моделовања. Пошто је број комбинација вредности које двадесет и пет димензија узима потенцијално веома велики – иако неке комбинације немају реалног смисла –, има доста простора за анализу. Долази до пуног изражаја *ОЛАП* анализа, односно сурфовање по хиперкоцки. Долази у обзир и претрага без унапред одређеног циља и смера помоћу хиперкоцке или рударења података.

У табели факата више показивача указује на различите слокове истог типа. Решено је да се сви они повежу са само једном димензијом. Тако *Датум исплате кључ*, *Датум документа кључ*, *Датум реализације кључ*, *Датум књижења кључ* и *Датум курса кључ* сви указују на одговарајућу *Датумску димензију*. Методолошки би било исправно и да се, уместо само једне, на дијаграму наведе више димензија које би се звале *Датум исплате димензија*, *Датум документа димензија*, *Датум реализације димензија*, *Датум књижења димензија* и *Датум курса димензија*. У том случају би сваки показивач имао своју димензију на коју указује што је интуитивно јаснија ситуација од претходне. Такав приказ је за нијансу семантички богатији од претходног, али и пунији детаљима, па, услед тога, спорији за израду и мање прегледан. Без обзира на то који начин израде дијаграма је изабран, на имплементационом нивоу системи за управљање базама података не дозвољавају да атрибути из истог слога показују на различите вредности друге табеле. Могуће је уможити критичне табеле димензија. Међутим, евентуалним умножавањем табела димензија угрозио би се интегритет система. Решење се постиже тако што се за сваки показивач уведе посебна виртуелна димензија која је такозвани шорткат на стварну димензију, или њен алијас.



Слика 10: Дијаграм димензионог модела података са табелом факата која садржи податке о трансакцијама – звездаста шема *Налози благајне* из система пословне интелигенције који користи податке из базе података *ЕРП* система – грануларност на нивоу трансакције неопходна је у систему пословне интелигенције јер би свака евентуална прекалкулација по некој логичкој хијерархији умањила простор могућих аналитичких упита – овај дијаграм је и пример оптимално балансираног димензионог модела

Иако је у решавању овог проблема заобиђено умножавање димензије, има случаја када то неће бити могуће. Када је складиште података физички дистрибуирано може се јавити реална потреба за репликама исте табеле димензија. Тада мрежна администрација мора водити рачуна о синхронизацији промена над репликама. Реплике могу бити међусобно идентичне, али могу имати и различите вредности, до чега легитимно долази у великим системима у којима подсистеми раде са различитим инстанцама димензије. Интегритет складишта се у овако усложњеној архитектури чува тако што се обезбеђује да се инстанце димензија које се воде у више реплика, у свакој представљају идентичном енторком атрибута. То значи и да дефиниције атрибута који се користе у више реплика треба да у свим репликама буду једнаке.



Слика 11: Дијаграм димензионог модела података са табелом факата која садржи податке о снимку стања – звездаста шема *Стања конта* из система пословне интелигенције који користи податке из базе података *ЕРП* система – осим тренутног стања параметара у моменту прављења снимка стања и базичних реперних вредности могуће је у табелу факата унети и стања параметара у реперним тачкама као што су тренуци минималне и максималне вредности салда или ревизионе провере, као и датумски кључеви на одговарајуће датуме, у ком случају се може говорити о табели факата која садржи податке о *акумулираном снимку стања*

У шеми *Периодичне финансијске вредности* налазе се финансијски рацији и збирни износи из биланса стања и успеха на основу којих се рацији израчунавају. Иако су финансијски рацији најзначајнији у финансијској анализи, одлучује се да се и наведени збирни износи укључе у шему, и то из два разлога. Прво, они имају неспорну семантичку вредност из које произилази њихова корисност. Осим тога, могу послужити за накнадно израчунавање рација који нису предвиђени у првом тренутку, чиме се одговара на други наведени захтев према складишту података, а то је приправност за проширивање коришћења.

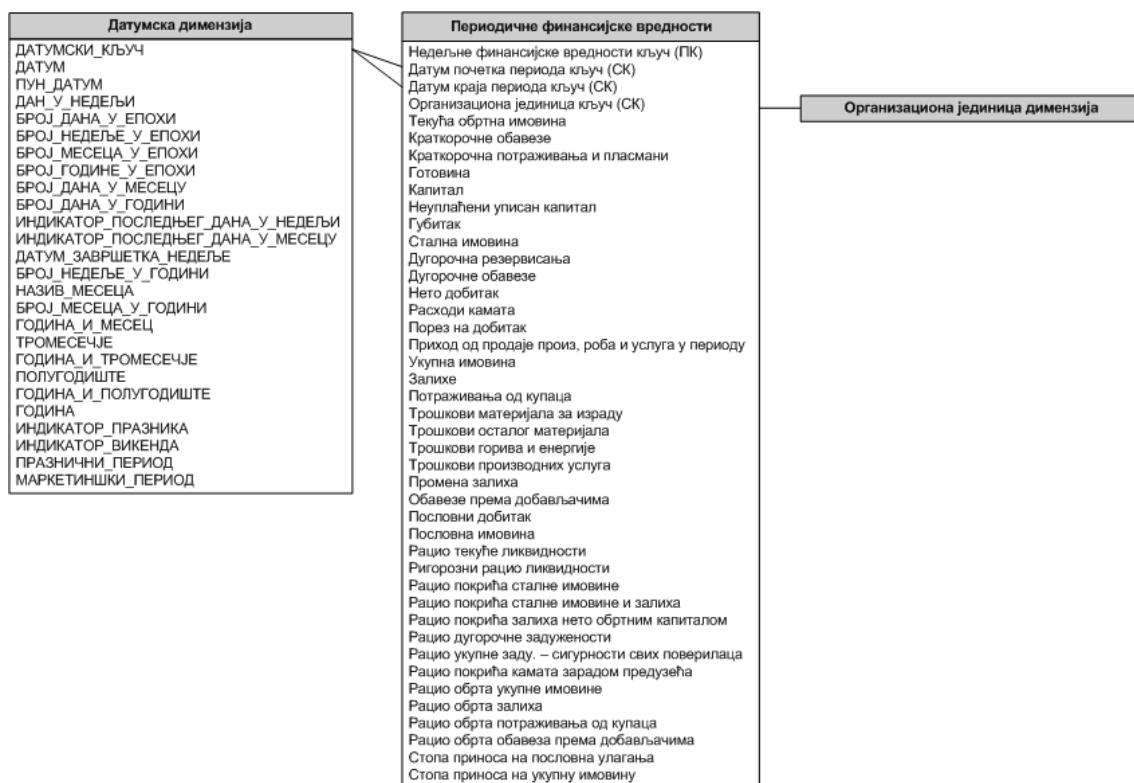
Коришћени збирни износи су семисабирљиви, то јест, донекле се могу сумирати. Могуће их је сабирати међусобно, али не и по различитим временским тачкама. Рацији, пак, уопште нису сабирљиви. Обе категорије се ипак уводе у складиште података јер се очекује да ће бити интензивно коришћене, па је перформабилно неисплативо рачунати их сваки пут из почетка. Пошто је реч о неоспорно важним и контекстуално самосталним

показатељима нема сумње да је било могуће да се рачунају и на нивоу изворног система, у ком случају при њиховом преписивању не би морало да се поставља питање агрегираности; ако је ово изостало, трансформација се одвија на нивоу *ETL* процеса.

Опасност коју агрегација носи не може се избећи. Постоји могућност да се исте вредности дефинишу на различите начине у зависности од потребе, промене коју прописује законодавац, и слично. На ову опасност могуће је одговорити. Тиме што је дефинисана и звездаста шема стања конта, ретроактивно можемо имплементирати алтернативна израчунавања, било на нивоу *ETL* процеса или на презентационом нивоу. При томе, чини се, треба пажљиво проверити да ли промена уопште има ретроактивно дејство и, ако га има, да ли сачувати претходне вредности показатеља, што је концептуално незгодно, али може бити и неопходно.

Будући да се кроз пословну интелигенцију посматрају подаци који се уносе у другим информатичким решењима, пројектовање димензионог модела захтева опсежну анализу тих информатичких решења. Анализирају се постојећи модели података, неподударности и пресликавања између различитих извора података. Посебна пажња, чини се, мора бити поклоњена стварним подацима који су се током времена накупили у систему. Накупљени подаци могу бити мање или више неуредни, уколико су се у различитим периодима уносили на различите начине или уколико није били имплементирана коректна контрола формата уноса. Накупљени подаци могу бити и мање или више непотпуни, на пример за поља за која унос података није био обавезан. Са друге стране пројектовања димензионог модела налази се замишљен идеалан димензиони модел за дати пословни процес. Овај идеалан димензиони модел могу развијати стручњаци који уводе решење, или се, што је чест случај, он добија или купује као готово решење у које је унето искуство специјалиста за пословну интелигенцију и специјалиста за конкретну област. Добијање или куповање готовог решења димензионог модела одузима развојном тиму вероватно најкреативнији део пројектовања пословне интелигенције, али осигурава саобразност димензија у

интернационалним компанијама и повећава транспарентност половања спољним ревизорима. Без обзира на то ко развија димензиони модел велики део пројектовања остаје да се уради на повезивању постојећих података са жељеним.



Слика 12: Дијаграм димензионог модела података са кључним параметрима финансијских перформанси – звездаста шема *Периодичне финансијске вредности* из система пословне интелигенције који користи подататке из базе података *ЕРП* система

Предлажући решење за анализу продаје, полази се од циља да решење чини једна звездаста шема коју ће образовати табела са показатељима продаје и више табела описних димензија. Табела са показатељима биће названа *Продајна факта*. Табеле описних димензија биће: табела *Артикалско-услужна димензија*, табела *Радничка димензија*, табела *Партнерска димензија*, табела *Поруџбеничка димензија*, табела *Продајно-индикаторска димензија*, табела *Датумска димензија* и табела *Јединична димензија*. Доследно се именују димензије тако да њихови

називи не започињу речју димензија, чиме се, утисак је, повећава читљивост модела. При моделирању сваке табеле пролази се кроз изворне системе и покушава се да се у њима постојећи подаци што боље искористе. Табела *Продајна факта*, на пример, треба да садржи кључеве на табеле описних димензија, као и бројчане вредности показатеља продаје. При одређивању атрибута ове табеле полази се од постојећих података у изворној бази, то јест, бази трансакционог система. Уколико се може постићи одговарајући организациони концензус, предлаже се додавање нових атрибута у трансакциону базу.

За сваки од атрибута објеката из модела изворних података одређује се и образлаже да ли се преноси у складиште података које покрива исту област. При томе се на логичком нивоу планирају неопходне трансформације вредности атрибута које се преносе. Резултат ових активности је логичка структура табеле *Продајна факта* у којој је за сваки атрибут одређено како се логички добија. На пример, за анализу продаје од значаја могу бити сви атрибути табела *Фактура купаца*, *Ставка_фактк* и *Ставка_фактк_усл*. Сваки атрибут се посебно анализира при чему се посматрају вредности које има у једној продукционој инстанци базе података. Овај поступак називаће се профилисање података и проводити комбинацијом *SQL* упита и упита преко корисничког интерфејса трансакционог система. Уколико је атрибут неке од ове три табеле заправо показатељ на неку од осталих табела у трансакционог систему, прегледа се у целости и та табела. Одређује се да ли ће атрибут бити коришћен у пословној интелигенцији и, у случају да ће бити коришћен, потребне трансформације. При томе се називи објеката из изворне базе наводе у изворном, латиничном облику, за разлику од назива новоуведених табела и атрибута, који се, ради прегледности, наводе ћирилицом.

Анализа табеле *Фактура купаца* наилази на колону *FAKTURA_ID*, и бележи се да ће се ова колона мапирати као дегенерисана димензија *Табеле_факата*. Следи колона *BROJ_FAKTURE*, за коју се профилисањем утврђује да има вредности сличне вредностима

FAKTURA_ID, али непотпуне, па се бележи да се она неће користити. Колона TIP_DOKUMENTA_ID скоро увек има једну те исту бројчану вредност (односи се на вредност *робна фактура* из одговарајуће табеле *Тип_документа*), уз пар изузетака, у којима је друга бројчана вредност (односи се на вредност *књижно писмо-факт*) – пословна анализа оправдава диспропорционалност фреквентности ове две вредности и указује на значај ових података. Будући да колона има ниску кардиналност, то јест свега две различите вредности, неекономично би било направити посебну табелу димензије за њих, па ће бити смештене у *сметлишну димензију* са другим сличним подацима ниске кардиналности. На послетку, евидентиране су три колоне које су кандидати за сметлишне димензије, и то ТИП_ДОКУМЕНТА, ТИП_ТРАНСАКЦИЈЕ и СТАТУС_ИД, па ће уместо три мале димензије бити направљена једна сметлишна димензија. Назив те нове димензије ће бити ПРОДАЈНО ИНДИКАТОРСКА ДИМЕНЗИЈА.. У презентационом слоју ће, највероватније, сметлишна димензија бити растављена на три димензије за потребе димензионе анализе, а остати иста за остале технике.

Атрибут *Тип_фактуре_ИД* увек има исту вредност, а само на пар места нема вредност, па се, уз одговарајућу анализу пословног контекста, утврђује да се неће користити. Ова ситуација поновиће се још са неколико атрибута. Тридесетак колона посматране табеле трансакционог модела увек је потпуно празно у анализираном реалном окружењу, углавном зато што те колоне представљају реликте модела података који је временом мењан, те се констатује да се нема шта пренети у димензиони модел.

На основу групе атрибута *Предузеће_ИД*, *Организациона_јединица_ИД*, *Оверрио_ИД* и *Референт_ИД* планирају се релације *Оверивачева_димензија* и *Референтова_димензија* које ће обе референцирати табелу *Радничка_димензија*. На презентационом слоју ће, дакле, постојати две димензије које ће заправо бити показивачи на димензију *Радничку_димензију*. Неће се правити одвојене табеле јер се у изворним подацима у табели *Референт_продаје* не налазе битно различити подаци у односу на табелу *Оверивач*. Уочава се да је при

пуњењу димензије радник могуће неколико приступа. Одлучено је да се користи приступ промене типа II - за сваку промену организационе јединице и предузећа радника у табелу *Радничка_димензија* се уноси нови слог. Тиме је омогућена коректност и упита по раднику и упита по организационој јединици и предузећу.

Вредност сваке ставке фактуре уносиће се у *Продајна факта* помножена са вредношћу поља *Процент_КС* из табеле *Фактура_ИД*. Овај износ називаће се *Укупан_каса_сконто*. Тиме је износ каса сконта алоциран са нивоа фактуре на ниво ставке фактуре, чиме се омогућава јединствена анализа, то јест, праћење трошкова по активностима. Вредности из колоне *Напомена* и *Текст* неће се преносити у димензионо моделоване податке, јер је реч о ненумеричким и, самим тим, анализи неприкладним подацима, који би могли величином оптеретити табелу факата, али које треба имати у виду за издвојене анализе методама попут рударења података

Анализа табеле *Ставка_фактуре* започиње колоном *Фактура_ИД*, која је већ анализом претходне табеле укључена у димензиони модел. Колона *Редни_број* се не преузима, будући да нема никакав аналитички значај. Колона *Артикал_ИД* подсећа нас да треба креирати димензију са подацима о артиклима које се продају, као и о услугама које се нуде и које се у изворним подацима о продаји евидентирају на готово идентичан начин. У овој димензији, која се назива *Артикалско-услужна димензија* налазиће се сви артикли и услуге, као и њихова систематизација омогућена одговарајућим табелама трансакционог система. Вративши се на табелу *Ставка_фактуре*, наилази се на колоне *Фактурисан_количина* и *Попуст*. Бележи се да ће се преносити подаци из ових колоне у податке табеле факата, с тим што ће податак из колоне *Попуст* бити мапиран у колону *Укупан_попуст*, јер је реч о новчаном износу, а не о проценту, као што се по навици очекује од термина *попуст*. Одлучује се да се у табели факата креира нови атрибут, *Износ*, који ће се добијати множењем вредности *Фактурисан_количина* и *Цена_по_ценовнику* и одузимањем од овако добијеног производа

вредности *Попуст*. Наведени износ ставке није био предвиђен у трансакционом систему, али ће у димензионом моделу бити у несумњивом фокусу анализа, које ће га, најчешће, посматрати сумираног по ограничењима атрибута класификационе природе из табела димензија.

Вредности поља *Цена_у_бодовима* и *Цена_по_ценовнику* неће се преносити у систем пословне интелигенције јер нису сабирљиве, али ће, по евентуалној потреби, ове вредности увек моћи да се реверзибилно добију дељењем износа и вредности поља *Фактурисана_количина*. Поље *Јединица_мере_ИД* подсећа да је планирана *Јединично_мерна_димензија*. На узорку од 11 000 ставки (недоступан њихов укупан број) из табеле нису пронађене вредности за исту врсту мерења у различитим јединицама, што говори да су подаци у овом погледу квалитетни; пронађена је вредност 3 (кг), а нису пронађене вредности 2 (г), 4 (Т) ни 28 (кг веша), пронађена је вредност 7 (м), а нису пронађене вредности 5 (мм), 6 (см) ни 8 (км) и пронађена је вредност 11 (л), а није пронађена вредност 12 (мл). Закључује се да је проблем мерења истог артикла различитим аршинима, ако је у опште присутан, минималан. Зато се, бар у првој итерацији израде решења, неће обраћати пажња на њега. У некој од каснијих итерација може се предвидети процедура која ће количину фактурисане робе прерачунавати на јединицу мере која би била изабрана као стандардна за производ или тип производа. Могуће ће бити и оставити наведену конверзију презентационом слоју. Ово друго решење има ту предност да се њиме у систем пословне интелигенције преноси већа количина информација, то јест, семантички је богатије информацијама, у случају да у бази постоје ставке које се односе на исте артикле, а референцирају различите јединице мере, али његова компликованост, вероватно, потиरे ову предност.

Предлаже се да се у трансакциону базу унесу нове колоне у које би корисници уносили податке које до сад нису уносили, а чије би постојање значајно повећало вредност анализа. Ово се сугерише стога што се у литератури сматра да је највећа корист од решења пословне интелигенције његова употреба у анализи остварене добити. Добит се дефинише као

разлика прихода од производно услужних активности и трошкова тих активности. Постојећа база, примера ради, подржава праћење прихода. Треба омогућити још и праћења трошкова производно услужних активности, па ће моћи да се рачуна и вредност остварене добити. Идеално би било да унос вредности трошкова буде обавезан и да минимално додатно оптерећује уносиоца фактуре. Трошкове је могуће предвидети у табелама *Ставка_фактк* и *Ставка_фактк_усл*, или у некој другој табели. Потенцијални трошкови од којих не морају сви бити предвиђени, и од којих се неки односе на робу, неки на производе, а неки на услуге су: *Набавна_цена*, *Фиксни_производни_трошак*, *Варијабилан_производни_трошак*, *Трошак_услуге*, *Трошак_складиштења* и *Трошак_дистрибуције*. За анализу продаје од значаја би још могли бити атрибути са буловским вредностима које би, такође, требало предвидети у изворној бази: *Испоручено_на_време*, *Испоручено_у_потпуности* и *Испоручено_без_оштећења*.

На послетку се добијају готов нацрт табеле *Продајна_факта* и пратећа упутства о пуњењу њених колона. Предвиђен број колона идеално се уклапа у препоручени – предвиђено је 12 кључева описних димензија и 26 параметара, а у литератури се препоручује се 3 до 15-20 кључева и један до неколико десетина параметара [Kimball R, и др, 2002]. Даља анализа ће се фокусирати на сваку од предвиђених димензија са циљем да се профилисањем утврди максимум могућности искоришћења постојећих података у анализима, на начин примењен у пројектовању табеле *Продајна_факта*. Својеврсни изузетак биће *Датумска димензија*, за коју ће се вредности колона аутоматски или ручно унети на почетку коришћења пословне интелигенције за вишегодишњи период.

2.3.3 Прилог приступу одржавању складишта података на примерима

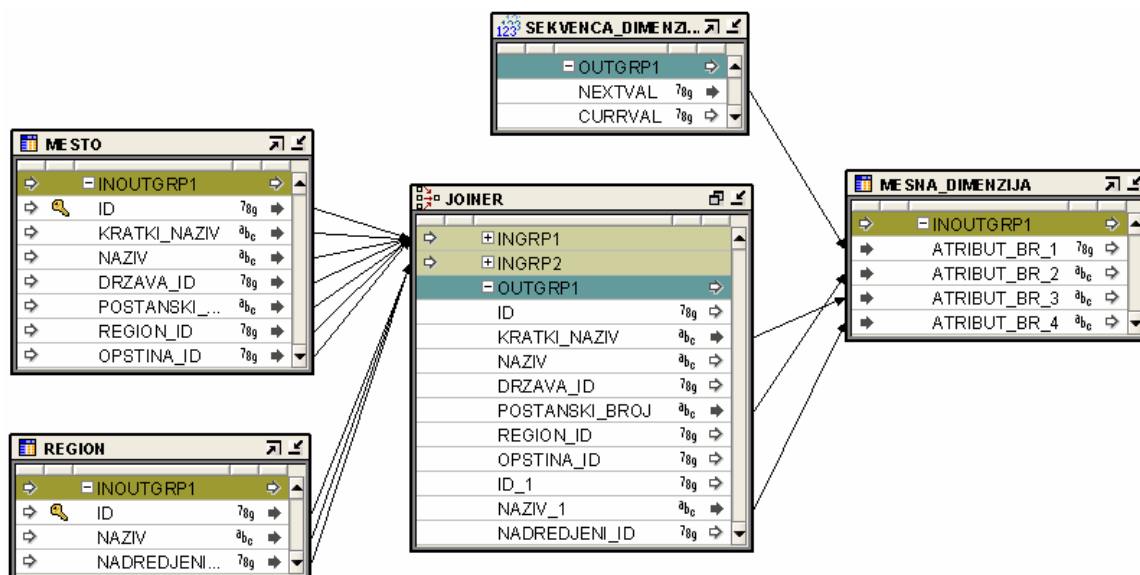
На основу дефинисаних мапирања долажаће до података који ће се користити у анализама обављаће се екстракцијама, чишћењем и постизањем собразности података, након чега ће се уносити у табеле димензија и факата, које скупа називамо складиштем података. Као што је

приказано, неки од кључева и атрибута присутних у изворним табелама нису потребни и неће се узимати, док ће се процентуалне вредности прескакати као неадитивне и остављати презентационом слоју да их рачуна. Вредности колона са нејасним и непријатним скраћеницама замењиваће се пуним речима. Вредности учитаних поља ће се, ако треба, рашчлањивати и формирати према пројектованим стандардима, на пример, за димензију *Адреса*. Наменски креирана процедура ће за показатеље којима се пуни складиште података проверавати да ли задовољавају евентуалне предвиђене услове и, у случају одступања, издавати упозорење или обустављати унос.

Ако се планира да се складиште начелно пуни из базе података јединственог пословног информационог система, у долажењу до података неће бити потребно користити технологију интеграције организационих информација. У случају да нека од имплементација буде упућена на више хетерогених извора података, биће потребно размотрити и употребу ове технологије. Слично се резонује и по питању такозване припремне зоне. Припремна зона је простор у који се привремено уносе подаци до којих се дошло да би се консолидовали, то јест да би се проверио њихов квалитет, да би се преформатирани, да би се препознале различите вредности које упућују на исту инстанцу неког атрибута из димензионог модела, и слично; након консолидације, подаци се похрањују у складиште података. Иако је део стандарног приступа *ETL* процесу, припремна зона не мора нужно бити коришћена у случају да подаци у трансакционој бази имају задовољавајући квалитет, или у случају да су, пошто је база само једна, проблеми попут препознавања различитих вредности исте инстанце су сведени на минимум.

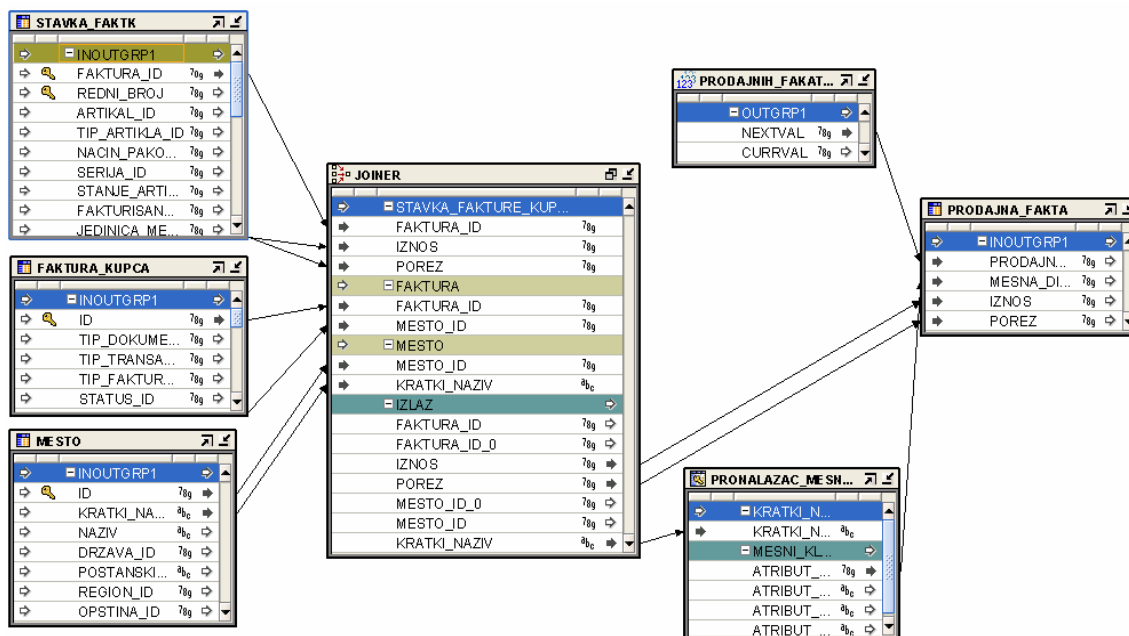
Шему екстракције, трансформације и пуњења димензије могуће је имплементирати у изабраном *CASE* алату за пројектовање складишта података, при чему се користи образац трансформације по имену *JOINER*. У њему се дефинише услов спајања више изворних табела чији подаци се сливају у једну димензију. На пример, у *MECHU ДИМЕНЗИЈУ* се сливају подаци из табела *MESTO* и *REGION*, по услову спајања

INGRP1.REGION_ID = INGRP2.ID. У дефинисању пуњења сваке димензије или табеле података користи се и образац *SEQUENCE* за дефинисање кода којим се генерише примарни кључ димензије или табеле података (Слика 13).



Слика 13: Сегмент шеме пуњења табеле димензије – пуњење *Месне димензије* из система пословне интелигенције који користи податке из базе података *ЕРП* система састоји се од спаивања слогова из нормализованог извора и додељивања сваком тако креираном слогу нове неговорећег кључа, редног броја из секвенце редних бројева димензије која се пуни

У дефинисању шеме екстракције, трансформације и пуњења табеле факата у изабраном алату важну улогу игра образац проналазач или *KEY_LOOKUP*. Помоћу овог обрасца дефинише се проналажење инстанце димензије на коју се односи улазни податак који се преноси у табелу података. Примарни кључ одговарајуће инстанце уписује се као спољни кључ у табелу података (Слика 14).

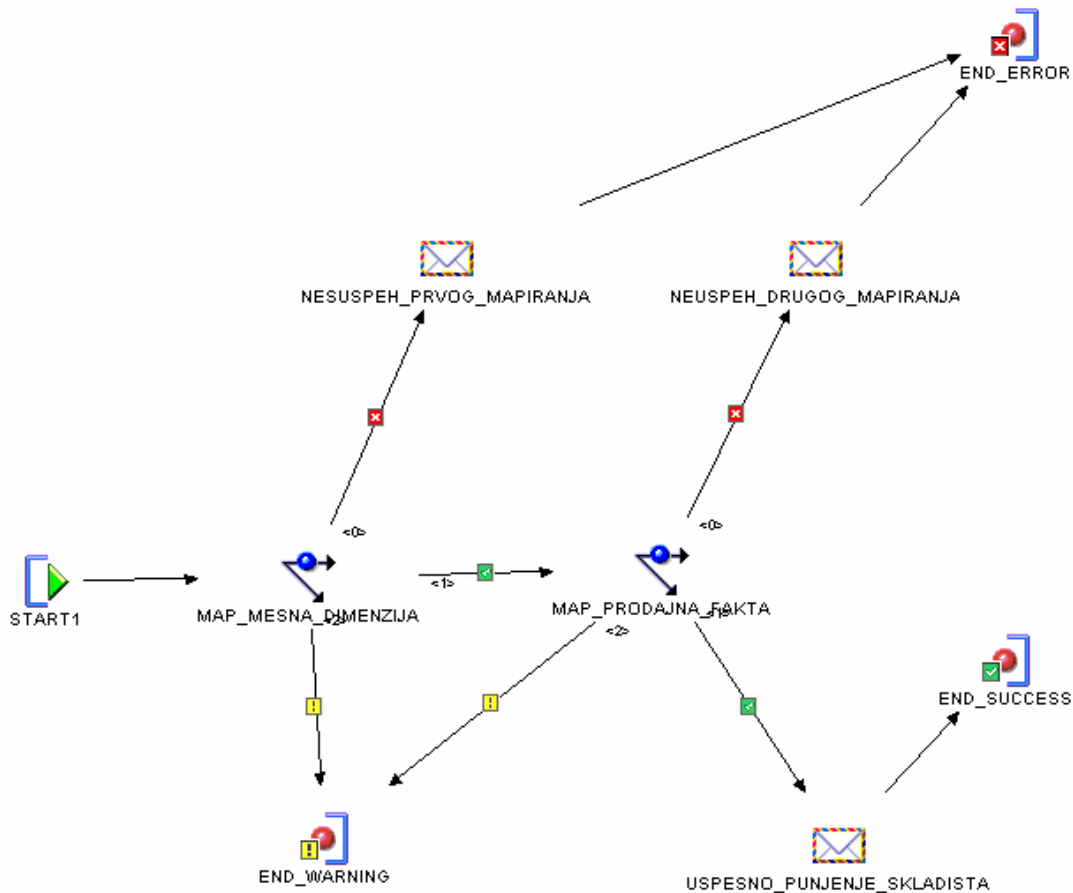


Слика 14: Сегмент шеме пуњења табле факата – пуњење табле *Продајних факата* из система пословне интелигенције који користи податке из базе података *ЕПП* система састоји се из спаривања табле слабог објекта, табле јаког објекта и нормализованих табела из којих су претходно пуњене димензије, те од креирања неговорећег кључа и од проналажења кључева димензија који ће бити преписани у табелу факата, будући да у њу бивају преписивани кључеви из димензионог модела, а не изворни кључеви или описна поља

Поред наведених трансформација, при дефиницији звездасте шеме Периодичне финансијске вредности користе се још и обрасци *AGGREGATOR* и *EXPRESSION*. *AGGREGATOR* служи за дефинисање сумирања вредности конта у збирна конта и њиме се генерише код са структуром (*GROUP... BY... HAVING...*). *EXPRESSION* се користи у дефинисању израчунавања рација.

Мапирањем се дефинише редослед пуњења објекта складишта података. Пошто се у табелу података уносе кључеви одговарајућих димензија, прво се пуне димензије, па тек онда табле података. Алат може захтевати дефинисање акција за случајеве успешног пуњења, грешке при пуњењу и упозорења о проблему при пуњењу; акције могу укључивати упис у лог, слање електронског писма, и слично (Слика 15). Осим шема трансформације, мапирања могу садржати и друга мапирања, чиме се

обезбеђује да се цео процес пуњења једног складишта може дефинисати у једном мапирању.



Слика 15: Сегмент мапирање пуњења складишта података – мапирање пуњења на примеру дела звездасте шеме *Анализа продаје*: MAP_MESNA_DIMENZIJA је графичка репрезентација шеме екстракције, трансформације и пуњења *Месне димензије*, а MAP_PROD AJNA_FAKTA је графичка репрезентација шеме екстракције, трансформације и пуњења *Продајних факата*

Имплементација ЕТЛ процеса наилази на најразличитије изазове. На пример, дефинисање услова спајања мноштва табела ради добијања једног слога циљне табеле могуће је вршити на различите начине. Тако је спајање вредности остварене продаје из изворне табеле STAVKA_FAKTURE_KUPCA са местом у коме је продаја остварена и које се проналази у табели MESTO, да би се пронашао одговарајући слог Месне димензије најелегантније се врши следећим условом:

```
STAVKA_FAKTURE_KUPCA.FAKTURA_ID = FAKTURA.FAKTURA_ID
```

```
And FAKTURA.MESTO_ID = MESTO.MESTO_ID
```

Тестирање над продукционом изворном базом ће показати да се употребом оваквог услова најчешће не долази до жељеног проналаска инстанце табеле MESTO. Разлог томе је што је поље FAKTURA.MESTO_ID дефинисано као опционо. Услов којим се увек проналазе инстанце табеле MESTO укључује у шему трансформације и табеле FIRMA и DEO_FIRME:

```
STAVKA_FAKTURE_KUPCA.FAKTURA_ID = FAKTURA.FAKTURA_ID
```

```
And FAKTURA.KUPAC_ID = FIRMA.ID
```

```
And FIRMA.ID = DEO_FIRME.FIRMA_ID
```

```
And DEO_FIRME.CENTRALA = 'D'
```

```
And DEO_FIRME.MESTO_ID = MESTO.ID
```

У изворној бази података информација о класификацији производа чува се у јединственој говорећој шифри. Прва цифра шифре означава линију производа, прве две цифре подлинију, и тако даље, при чему шифра може имати и до шест цифара. До одвојених поља са називима класификације производа може се доћи следећим упитом над табелама ARTIKAL и KLASIFIKACIJA_ARTIKLA:

```
SELECT
```

```
NVL(KLAS2.NAZIV,'Nema klasifikaciju') "Linija proizvoda",
```

```
NVL(KLAS3.NAZIV,'Nema klasifikaciju') "Podlinija proizvoda ",
```

```
DECODE(SIGN(LENGTH(A.KLASIFIKACIJA)-4), -1, NULL, KLAS4.NAZIV) "Tip  
proizvoda",
```

```
DECODE(SIGN(LENGTH(A.KLASIFIKACIJA)-5), -1, NULL, KLAS4.NAZIV) "Podtip  
proizvoda",
```

```
DECODE(SIGN(LENGTH(A.KLASIFIKACIJA)-6), -1, NULL, KLAS4.NAZIV) "Potpottip  
proizvoda",
```

```
...
```

```
FROM
```

```
ARTIKAL A,
```

```
KLASIFIKACIJA_ARTIKLA KLAS2,  
KLASIFIKACIJA_ARTIKLA KLAS3,  
KLASIFIKACIJA_ARTIKLA KLAS4,  
  
...  
  
WHERE  
  
AND SUBSTR(A.KLASIFIKACIJA,1,4) = KLAS4.KLASIFIKACIJA(+)  
AND SUBSTR(A.KLASIFIKACIJA,1,3) = KLAS3.KLASIFIKACIJA(+)  
AND KLAS3.NADREDJENI_ID = KLAS2.ID(+)  
  
...
```

Поставља се питање да ли складиште података стално, то јест сваке ноћи или сваког викенда, пунити испочетка. Такво решење је најједноставније али, у случају да је перформабилно неприхватљиво, то јест да га онемогућује превелика количина података за расположиву инфоструктуру, мора се прибећи другим техникама ажурирања складишта података, као што су одавање изворној бази одговарајућих *AUDIT* колоне и табела, извлачење података из лога промена изворне базе, што се сматра најнезгоднијим приступом, процес елиминације, по коме се у помоћној бази се чувају копије табела из изворне базе направљене у претходном тренутку које се пореде са изворним табелама у посматраном тренутку и све разлике се уписују у складиште, што је захтевна, али поуздана техника.

2.4 ПРИЛОГ ПРОЈЕКТОВАЊУ СИСТЕМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

Резултат пројектовања пословне интелигенције је одговарајуће решење пословне интелигенције. Под решењем пословне интелигенције подразумевају се резултати активности као што су испитивање могућности примене технологија пословне интелигенције у конкретном случају, специфицирање, имплементација и увођење у експлоатацију функционалности пословне интелигенције. Решења пословне интелигенције могу бити различитог обима и намене.

2.4.1 Пример пословне интелигенције над подацима из *ЕП* систем

Најраспрострањенија примена технологија пословне интелигенције је примена над подацима из базе података општенаменских пословних информационих система. Општенаменски пословни информациони систем, или, што је данас доминантан термин, *ЕП* систем (од енглеског *Enterprise Resource Planning*), понекад називан и *ЕАС* систем (од енглеског *Enterprise Application Suite*), информациони је систем којим се интегрисано управља свим пословним процесима – производњом, логистиком, продајом и дистрибуцијом, планирањем, и другим процесима. Овако дефинисан, *ЕП* систем представља напредак у односу на претходне, слабије интегрисане информационе системе, у односу на које омогућава појачану контролу пословних процеса, унапређену контролу трошкова и брже реаговање на поруџбине купаца и промене у ланцу снабдевања. Основне карактеристике *ЕП* система су: пројектовани су у односу на пословне процесе, чине их међусобно интегрисани модули, проширују домет утицаја организације до њених добављача, клијената и партнера, и доступни су свим, или бар највећем броју пословних функција. *ЕП* системи морају бити флексибилни, како би их било могуће прилагодити конкретним особеностима и захтевима пословања. Пред *ЕП* системе се постављају високи технички захтеви; један од њих је и добар квалитет података у бази, да би могле да се врше анализе и планирања за потребе подршке одлучивању.

ЕРП систем се намењује намењен средњим и великим предузећима. Може се користити у комплетном пословању предузећа, од књиговодства, финансијске оперативе, кадровске службе, набавке и залиха, продаје, малопродаје, до производње и одржавања. Његовим увођењем се постиже висок степен аутоматизације пословних процеса, строга контрола извршења радних задатака и значајно побољшање радне и технолошке дисциплине. Модул је, често, основна јединица структуре *ЕРП* система. Модули *ЕРП* система су груписани у подсистеме који су намењени појединим организационим целинама, као што су финансије, људски ресурси, складиштење и набавка, продаја, производња, одржавање, администрација или електронско пословање. Пожељно је да поред основних организационих процеса, појединачне имплементације *ЕРП* система интегришу и подршку организационим процесима који су специфични за привредне гране или начине пословања.

Пошто *ЕРП* систем карактерише свеобухватност и интегрисаност и пошто се системом обухвата комплетно пословање организације, подаци се у њега уносе само једном, и то на радним местима на којима настају. Све пословне функције предузећа интегрисане су помоћу јединствене базе података. Систем генерише аутоматски велики број докумената. Управљање квалитетом података омогућено је, поред осталог, и функционалношћу централизоване контроле спискова битних података, као што су типови производа, саставни делови или области у оквиру трговачке мреже, а реч је о подацима који касније чине димензије у димензионом моделу. У којој мери свеобухватно покривање пословања долази до изражаја зависи од степена информатизације пословања; организације обично почињу увођење *ЕРП* система тако што изаберу мањи подкуп најнеопходнијих модула, па га временом шире.

Систем послове интелигенције посматра се као надградња функционалности *ЕРП* система. Основна компонента решења које се предлаже је складиште података. Складиште је направљено према бази података анализираних пословних информационих система и предлозима из литературе. Складиште би могло да црпи податке из базе података

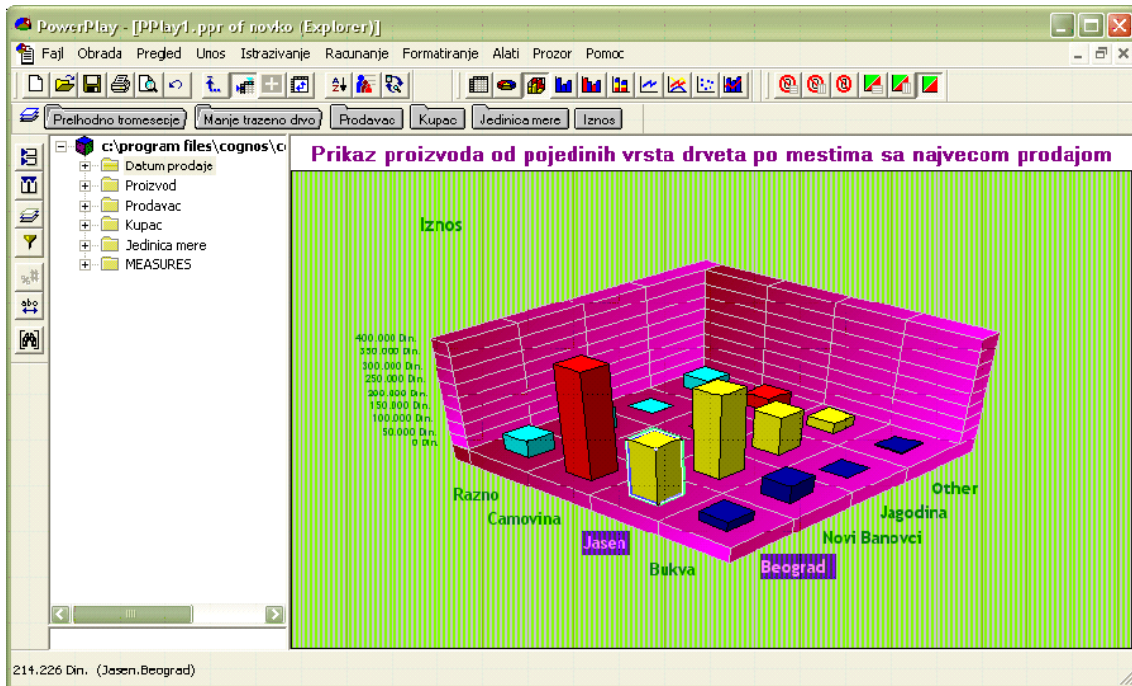
произвољног *ЕРП* система. Табеле са подацима се сваки пут из почетка пуне вредностима за отворену годину, а не дирају се вредности за затворене године. За сваку логичку табелу постоје две физичке партиције на које се споља гледа као на јединствену целину. Овде се користи могућност *Range partitions* система за управљање базом података. Табеле са описним димензијама се пуне на један од следећих начина: а) Табела се попуни једном и не дира се док се не створи потреба - за мале и ретко променљиве табеле попут *Датумска димензија*, *Статусна димензија* и *Тип документа димензија*, б) Табела се сваки пут пуни из почетка - у случају да не постоји могућност да ће неки слог бити избрисан у изворној табели, и, при том, ако се вредности изворних поља мењају, старе вредности не завређују чување, а, чак иако нема оваквих табела, ово може бити решење у прелазном периоду, на пример пре него што се имплементира решење под в, и в) Табела се сваки пут пореди са помоћном табелом напуњеном из почетка (скуповоном операцијом *MINUS*), па јој се додају измењени и новопронађени слогови, или јој се мењају измењени слогови - за табеле код којих постоји могућност да ће неки слог бити избрисан, или старе вредности поља завређују чување ако се вредности поља мењају.

Складиште података сматрамо логички издељеним на дејта мартове, у оквиру којих се подаци групишу по основним пословним процесима, односно по функцијама организације. Према сугестијама из литературе, предлаже се да се развој система пословне интелигенције започне увођењем дејта марта *Продаја*, будући да се сугерише да висока употребна вредност овог модела утире пут даљем ширењу система пословне интелигенције. Над прво уведеним дејта мартом треба омогућити предефинисане и ад хок упите, *ОЛАП* анализу, обавештавање и алармирање, као и друге функционалности пословне интелигенције над димензионо моделираним складиштем података. Помоћу дејта марта *Продаја*, на пример, продаја се истовремено може посматрати у различитим јединицама мере, као што су динари, еври, комади, килограми, итд, укључујући и изведене показатеље попут нето прихода,

стоје раста прихода и других. Вредности је могуће добити у различитим контекстима, које одређује конкретна комбинација изабраних хијерархијски уређених димензија [Вујошевић, 2005 1]. Дејта март *Продаја* пружа високе могућности претраживања преко интуитивног корисничког интерфејса (Слика 16). Интерфејс се може користити у десктоп или веб варијанти. Коришћени алати дозвољавају не само да се сложени извештаји брзо креирају и приказују у реалном времену, већ и да се по њима крстари, на пример, ка истом приказу али за други временски период, да се у њих урања, и слично. Коришћењем прегледа димензија брзо и лако се вредности које се желе изабери и превуку на активан извештај. Кликом на било коју вредност могуће је заронити у детаље који испод ње постоје. Каскадни упити воде корисника право ка информацијама које траже (Слика 17).

		Prodaje proizvoda od pojedinih vrsta drveta po tromesecjima					
		Orah	Bukva	Jasen	Camovina	Ostalo	Ukupna prodaja po vrstama drveta
Zor	2002 T 1	0 Din.	86.498 Din.	130.728 Din.	0 Din.	147.544 Din.	364.770 Din.
	2002 T 2	5.953 Din.	464.874 Din.	290.000 Din.	0 Din.	861.681 Din.	1.622.508 Din.
	2002 T 3	0 Din.	855.478 Din.	748.543 Din.	0 Din.	349.484 Din.	1.953.505 Din.
	2002 T 4	19.756 Din.	669.279 Din.	742.398 Din.	0 Din.	712.977 Din.	2.144.410 Din.
	2002	25.709 Din.	2.076.129 Din.	1.911.669 Din.	0 Din.	2.071.686 Din.	6.085.193 Din.
Biljana Crnic	2002 T 2	0 Din.	40.143 Din.	0 Din.	7.278.389 Din.	0 Din.	7.318.532 Din.
	2002 T 3	0 Din.	306.025 Din.	15.724 Din.	0 Din.	0 Din.	321.749 Din.
	2002	0 Din.	346.168 Din.	15.724 Din.	7.278.389 Din.	0 Din.	7.640.281 Din.
Ukupna prodaja OJ	2002 T 1	0 Din.	86.498 Din.	130.728 Din.	0 Din.	147.544 Din.	364.770 Din.
	2002 T 2	5.953 Din.	505.017 Din.	290.000 Din.	7.278.389 Din.	861.681 Din.	8.941.040 Din.
	2002 T 3	0 Din.	1.161.503 Din.	764.267 Din.	0 Din.	349.484 Din.	2.275.254 Din.
	2002 T 4	19.756 Din.	669.279 Din.	742.398 Din.	0 Din.	712.977 Din.	2.144.410 Din.
	2002	25.709 Din.	2.422.297 Din.	1.927.393 Din.	7.278.389 Din.	2.071.686 Din.	13.725.474 Din.

Слика 16: Сложен табеларни извештај добијен ОЛАП анализом – извештај је запамћен како би се могао изнова покретати над подацима и подешено је аутоматско препознавање и означавање такозваног изузетка, у овом случају највеће остварене продаје



Слика 17: Графички извештај добијен ОЛАП анализом – реч је о страни хиперкоцке са две ивице: *Производ* (овде на слици на нивоу *Типа производа* за линију *производи од дрвета*) и *Купац* (овде на слици на нивоу *Место купца*) – графички извештаји, баш као и табеларни, дозвољавају да се по њима интерактивно креће – овде ће, примера ради, бити изабрано *урањање* у податке о продаји јасена у Београду.

Следећи важан дејта март који предлажемо је дејта март *Финансијска анализа*. Овај дејта март долази до изражаја код организација које по природи имају интензиван промет са окружењем, а довољно су велике да појединости тог промета није могуће *држати у глави*. Дејта март *Финансијска анализа* пројектује се са циљем се запосленима пружи брз и потпун увид у показатеље финансијског пословања организације, те да се обезбеди потпора извођењу анализа по комплексним квантитативним методологијама финансијског менаџмента. Дејта март *Финансијска анализа* садржи неколико звездастих шема. Звездаста шема *Налози благајне финансијска анализа* користи за анализу интензитета и природе новчаних токова и појединачних трансакција од којих су ти токови сачињени. У фокусу посматрања је одговарајући новчани износ који се исказује у контексту одређеном великим бројем димензија. Износ има свој динарски и свој девизни део; најчешће је цео износ у једној валути, али има случајева да је део износа у динарима, а део

у девизној валути. Звездаста шема *Стања конта* садржи периодичне снимке стања свих конта које се у изворном систему воде. Концепт конта је темељ наменских рачуноводствених програма, као и ЕРП система. Конта се у потпуности имплементирају као информатички одраз екстерних, законских, и интерних, компанијских норми дефинисаних преко такозваних контних шема. Кључна звездаста шема за финансијски менџмент је звездаста шема *Периодичне финансијске вредности*, у којој се чувају периодични снимци рација, основних показатеља финансијске динамике пословања. За израчунавање рација користе се збирни износи из биланса стања и успеха. Ови збирни износи се добијају сумирањем вредности конта по врстама.

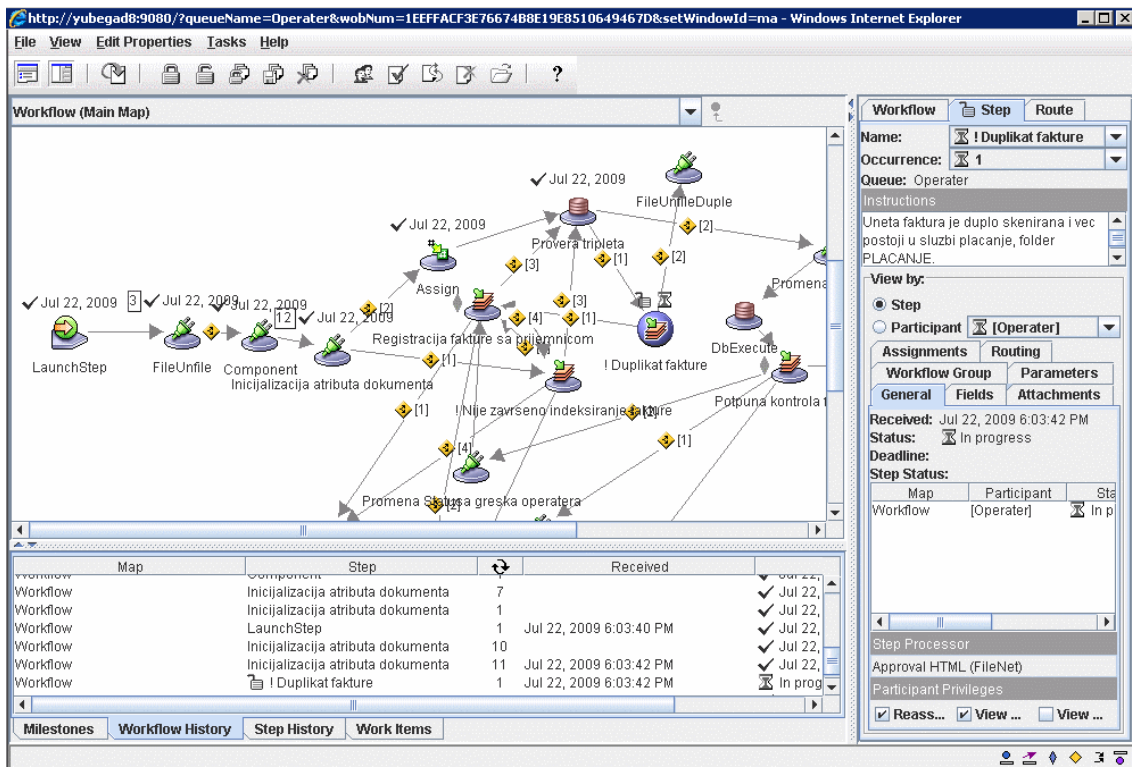
Као део система пословне интелигенције предлаже се и решење за планирање трошкова. Планирање трошкова производи читав низ предности. Оно је неопходно при одлучивању о инвестирању у нове пројекте. При управљању трошковима текућих пројекта планиране вредности су мерило које указује на сегменте пројекта у којима се превише троши. По обављеном пројекту разлике у планираним и оствареним трошковима служе као искуство које ће се користити у наредним буџетирањима пројекта. Потреба за информатичким решењем произилази из сложене структуре трошкова и прихода по пројектима. Трошак ће се као величина посматрати у његовом димензионом контексту. Планирање трошкова или – како се још назива – буџетирање инхерентно подразумева, поред одређивања и праћења самих новчаних износа, управљање временом у коме трошкови настају, управљање организационим јединицама и запосленима за које су трошкови везани, те управљање техничком инфраструктуром. Буџетирање је могуће посматрати и у контексту односа са повериоцима и купцима. Оно у одређеној мери утиче и на ниво квалитета. Буџетирање, дакле, онако како га подржава предложено решење, треба да поспешу управљање целим низом кључних перформанси организације, као што су новчана обезбеђеност, брзина рада и ефикасно коришћење времена, учинак запослених, продуктивност

средстава рада, односи са пословним партнерима и управљање квалитетом.

2.4.2 Пословна интелигенција у документ централном систему за управљање процесима у организацији

Информациони системи су добра технолошка основа за рационализацију и аутоматизацију оних пословних процеса које прати обимна документација, у којима партиципира више запослених и који се одигравају по процедурама које је могуће спецификовати. У веома великим организацијама таквих процеса има доста, па координација посла у оквиру њих постаје тежишно место управљања. Организација са бирократским карактером у којој су јасно расподељени задаци, а какву је описао још пионир теорије менаџмента Анри Фајол, добија своју идеалну потпору у технологијама за развој *документ централних система за управљање процесима у организацији*. Документ централни систем за управљање процесима у организацији омогућава високу транспарентност функционисања организације [Suknović и др, 2008].

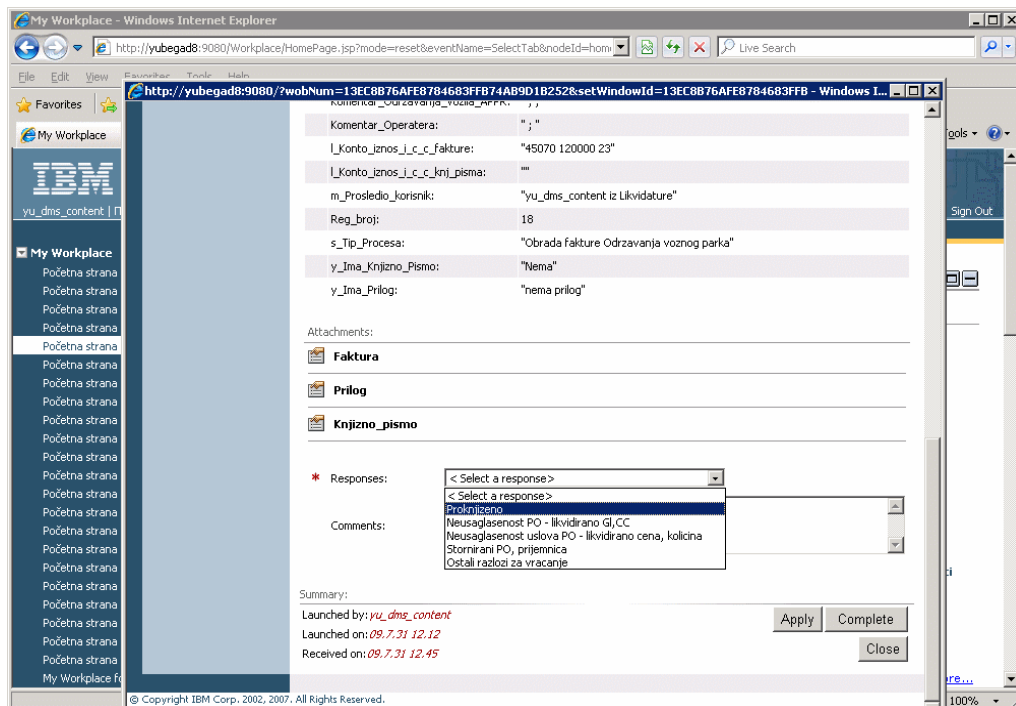
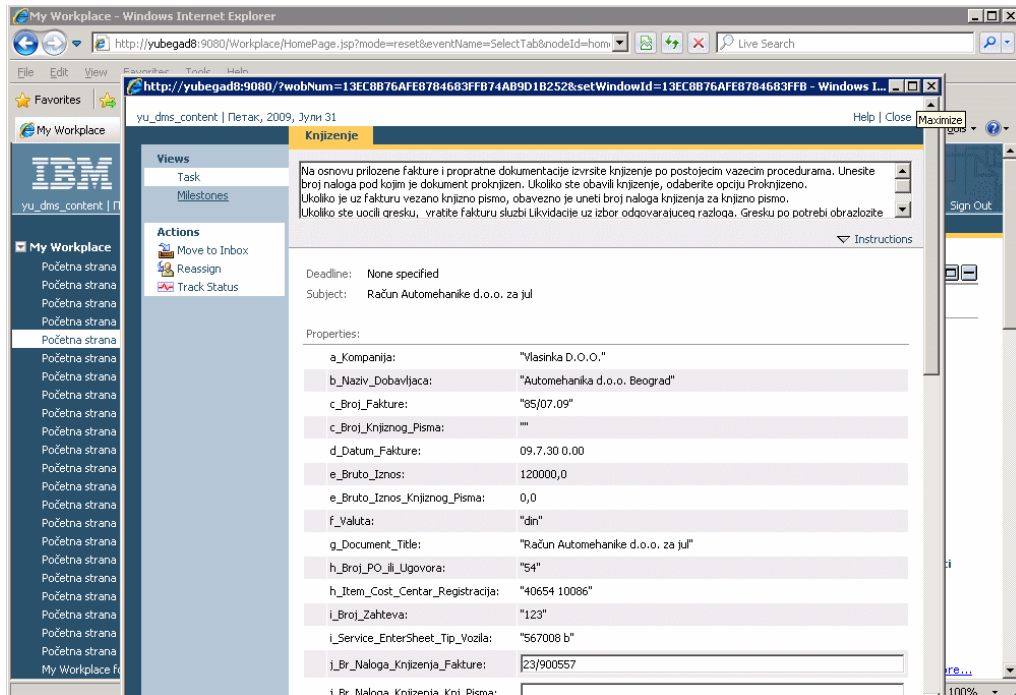
Документ централни систем за управљање процесима у организацији представља вишу фазу развоја електронског архивског система и настаје имплементацијом токова процеса (енг. *workflow*) у електронски архивски систем. Токови процеси дозвољавају извршавање задатака попут следећих: захтеви за позајмицама могу бити попуњавани, слани, прегледани и по њима се може одлучивати преко интернета, запошљавање новог радника може бити обављен кроз електронски процес, тако да се сви обрасци попуњавају електронски, упућују преко веба или електронске поште и по њима се одлучује без размене папира. Пословни процес који се жели аутоматизовати дефинише се дијаграмом тока процеса.



Слика 18: Пример дела дијаграма тока процеса документ центричног система за управљање процесима у организацији - ток процеса је овде приказан у прозору алата за праћење одвијања појединачног пословног процеса у оквиру система чији циљ је елиминисање цурења новца вишеструким исплатама по истој фактури – очигледна непрегледност дијаграма тока процеса резултат је логичке комплексности пословног процеса и наводи на помисао о потреби за алатима који би омогућили његову прегледнију анализу

Дефинисање тока процеса састоји се од дефинисања корака кроз које посао пролази. У сваком од корака од запосленог се очекује извршење конкретног задатка у чему му се помаже пружањем упутстава и пружањем увида у документа у електронском облику. Неки од корака се извршавају аутоматски, без учешћа радника (Слика 18). Задатак може бити рутински или сложенији. Корак може бити дефинисан и тако да се у зависности од избора запосленог путања обављања посла може наставити у више одвојених смерова (Слике 19 и 20). Пословну интелигенцију могуће је интегрисати са технологијама управљања процесима у организацији на следеће начине: 1) у задатке из дефиниције пословног процеса инкорпорира се приступ функционалностима пословне интелигенције – у случају да се у кораку од запосленог очекује доношење одлуке, од користи

ће му бити ако у оквиру упутства о извршењу корака добије и предефинисан извештај над подацима из складишта података или линк ка хиперкоцки, што би поспешило одлучивање, 2) над токовима процеса врше се анализе помоћу функционалности пословне интелигенције, и 3) у одвијању процеса користи се могућности пословне интелигенције у управљању догађајима (алармирање, обавештавање и слично).



Слике 19 и 20: Исеци из једног корисничког задатка документ центривног система за управљање процесима у организацији – у горњем делу прозора корисник налази назив задатка (овде је то *Knjiženje*), упутство, крајњи рок, предмет процеса (овде је то *Račun Automehanike d.o.o. za jul*), постојеће податке о процесу, поља у која уноси нове податке, могућност делегирања задатка колеги, као и могућност праћења претходно обављених задатака у оквиру процеса; у доњем делу прозора корисник налази могућност прегледа односних докумената у електронском облику, падајући мени за избор донете одлуке и поље за опционе коментаре који би могли бити од значаја наредним учесницима у процесу

Без подршке технологија пословне интелигенције, подаци о процесима у бази документ центричног система за управљање процесима у организацији (Слика 21) делују нечитко и рудиментирано. Пажљивије разматрање показује да је из њих могуће ипак извући читаво мноштво закључака. Овакав проблем заправо је типичан пример проблема који се решавају употребом пословне интелигенције. Решење се састоји у дизајнирању и имплементацији циљне звездасте шеме, те процеса екстракције, трансформације и пуњења ове шеме. То што посматрани пример изворни подаци не садрже све податке о датуму (*F_StartTime*), раднику који обавља задатак (*F_Originator*) и кандидату (*F_Subject*), не треба да збуњује. Ове димензије ће се пунити из других извора, па ће се овде посматрани подаци користити само за проналажење одговарајућих димензионих кључева који се у табелу факата уписују.

	F_WobNum	F_Originator	F_WorkFlowNumber	F_Subject	F_StartTime
1	021EB7A1DD7F44479FE2D9032F1BA4A0	50 (dusko)	021EB7A1DD7F44479FE2D9032F1BA4A0	Pregovaranje o poslu sa kandidatom Prvo...	2005.12.27 12.39.36
2	0682570CBCA9744F9A7E2F8DD2BE58DE	50 (dusko)	0682570CBCA9744F9A7E2F8DD2BE58DE	Pregovaranje o poslu sa kandidatom Hos...	2005.12.27 16.42.52
3	1DC2E52897E6EA4794467752313B3989	50 (dusko)	1DC2E52897E6EA4794467752313B3989	Proces prijema novog zaposlenog: Kandi...	2006.7.5 14.16.45
4	6ACD134D2FC8DD49ABD7665D856979BF	50 (dusko)	6ACD134D2FC8DD49ABD7665D856979BF	Pregovaranje o poslu sa kandidatom Miro...	2005.12.27 12.38.37
5	6F0411D193A40C4F814F8C15EB39420E	55 (dusan)	6F0411D193A40C4F814F8C15EB39420E	dfs	2006.3.16 10.19.40
6	AB976B82467BF04ABBF5B1F83FE5ECE	50 (dusko)	AB976B82467BF04ABBF5B1F83FE5ECE	Pregovaranje o poslu sa kandidatom Sovr...	2006.1.10 13.54.27
7	C41045C79EB0ED429604C4595E6DF0D7	50 (dusko)	C41045C79EB0ED429604C4595E6DF0D7	Pregovaranje o poslu sa kandidatom lko...	2005.12.27 16.43.59
8	E58E4FC71F61EE4AB5F7ECBECE4D2470	55 (dusan)	E58E4FC71F61EE4AB5F7ECBECE4D2470	fdgdd	2006.3.16 10.19.30
9	F8A694957752E488AB7FF7778C74FCE	50 (dusko)	F8A694957752E488AB7FF7778C74FCE	Pregovaranje o prijemu novog zaposleno...	2006.7.5 14.15.32

Слика 21: Исечак табле изворних података са евиденцијом о одвијању процеса

Системи за управљање процесима у организацији се, по дефиницији, уводе тамо где је процеса много. Многобројне процесе је пожељно сагледати на прегледан начин, што се може постићи технологијама пословне интелигенције. Одговори који се од пословне интелигенције добијају су колико просечно траје обављање неког процеса и његових корака, има ли случајева драстичног одступања од просечног времена трајања и који су то случајеви, колики део процеса приликом рачвања иде којом путањом, да ли ефикасност радника корелира са стимулацијом која се бележи ван система за управљање процесима, и тако даље (Слике 22, 23 и 24). Осим што могу бити примењене на податке нагомилане у систему, димензиона анализа и друге технологије пословне интелигенције могу бити примењене и на податке добијене симулацијом

функционисања тока процеса који се пројектује, чиме се ток процеса може проверити и, по потреби, оптимизовати пре пуштања у експлоатацију.



Слике 22, 23 и 24: Табеларни и графички прикази димензионо моделовних података из документ центривног система за управљање процесима у организацији – сумарни резултати обављања пословних процеса на нивоу организационих група – из оваквих приказа могуће је утврдити број обављених задатака, просечно време обављања задатка, тренутно радно оптерећење и уска грла

На послетку, функционалности пословне интелигенције попут мониторинга, откривања догађаја и алармирања могу бити имплементирани тако да аутоматски иницирају или настављају пословне процесе. Аутоматизовани процеси вођени аутоматски праћеним

догађајима додатно ослобађају људске ресурсе. На пример, у задатку *Одговор на понуду* могуће је укључити агента који ће у трансакционој бази проверити постављене услове и аутоматски, пре него што одговорно лице погледа и одговори на понуду, обавестити заинтересовану страну или да сачека званичан одговор, или да нису испуњени постављени услови да би понуда била прихваћена.

2.4.3 Примена синтаксички структуриране и семантички конвексне логике у решењу пословне интелигенције

У претходно предложеним прилозима пројектовању система пословне интелигенције кључни идеал је била општа доступност података и информација. У овом решењу идеал је мудрост одговора које ће давати компјутер, баш онако како могућности компјутера понекад замишљају компјутерски неписмени људи. Решење ће се хранити једноставним, сировим подацима из којих ће сложеним механизмом обраде извучити одговарајуће закључке у виду савета кориснику. Сваки идеал подстиче људе да му се приближе, па тако и овај идеал компјутера као „чаробне кутије“. Полази се од табела факата звездасте шеме *Сетовни учинак играча* (Слика 8) и претпоставља се да је потребно дефинисати показатељ који ће агрегирати податке из табеле факата по неком комплексном критеријуму и приказивати одговарајуће тимско постигнуће играча. Овај показатељ ће бити назван сложено агрегираним показатељем, да би се направила јасна разлика између овако конципираних и агрегираних показатеља у опште, у које се још рачунају и показатељи добијени једноставним сабирањем или рачунањем просека.

Распоредивост према потреби одређеног тима као карактеристика играча да се његова досадашња игра уклапа у потребе новог тима представља један од основних фактора одлучивања при трансферу играча из једног у други тим. Конкретно, висок учинак једног играча не значи нужно и високу распоредивост дефинисану према потребама тима у који играч може прећи. На пример, ако је, учинак постигнут на начин на који га постиже већина играча из новог тима распоредивост није висока јер тим има потребу за играчем другачијих перформанси. У анализи

распоредивости играча користи се системски приступ и укупна карактеристика играча одређује се на основу поена по типовима поена и релација које се дефинишу према потребама новог тима. Класичан приступ мерењу распоредивости према потреби тима ослањао би се на примену Булове логике и теорије вероватноће. У том приступу, распоредивост би се дефинисала као вероватноћа да ће играч играти на одређени начин у одређеном временском периоду и под одређеним условима. За логички везник *И* као мера користио би се производ. Крајем двадесетог века порасла су интересовања за третирањем неизвесности помоћу фази скупова и мера из теорије могућности. У оквиру тога су разматрани и другачији приступи анализи перформанси система. Најпре су коришћени фази скупови и фази логика за третирање неодређености и непрецизности параметара система. Ови приступи имали су ограничену примену. Основни недостатак био је у томе што фази логика не испуњава услове конзистентности и потпуности. У наредном примеру приказује се приступ дефиницији и анализи генерализане распоредивости играча према потребама тима. Овај нови приступ заснива се на синтаксички структурираној и семантички конвексној (S3C) логици.

Досадашњи приступ одређивању распоредивости играча заснован на логичком принципу истинитосне функционалности, по коме се истинитост сложене формуле одређује директно на основу истинитости компоненти, има и одређене недостатке. На неке захтеве тима који тражи новог играча оно се не може применити. На пример, ако се јавља потреба за функцијом распоредивости играча по његовој недеснорукости, а таква функција не постоји у посматраном систему. Ако је полазни коефицијен деснорукости једног играча 80%, може се рећи да је распоредивост те компоненте његове игре, у најједноставнијем случају, 0,8, али се не би могло говорити о томе да недеснорукост такође квалификује играча, на пример интензитетом 0,2, нити да га увек квалификује интензитетом 0 без обзира на истинитост компоненте, односно, интензитет недеснорукости. За компоненту игре играча чија се распоредивост третира као фази величина из интервала (0,1) не смеју се преклапати распоредивост и

нераспоредивост, јер, у стварности, између нечега и негације нечега нема преклапања (принцип искључења трећега). Компонента игре играча и њена логичка негација нису догађаји од којих се један садржи у другом, већ комплементарни догађаји. Осим наведеног проблема, проблем је још и како третирати захтев селектора да нови играч не буде изразито лош ни у једном од анализираних аспеката игре. Потребно је, очито, пронаћи начин за квантификовану процену перформанси играча и уз овај услов.

Приступ који се овде предлаже треба да превазиђе проблеме попут проблема приказаних на претходном примеру. Приступ се заснива на синтаксички структурираној и семантички конвексној логици. За потребе предложеног модела уводи се појам генерализоване распоредивости. Операције при израчунавању расположивости играча неће бити вршене над вредностима особине распоредивости, већ над такозваном структуром особине распоредивост. Распоредивост играча могуће је, према новом приступу, одредити из структура особина распоредивости играча на основу каноничке дисјунктивне нормалне форме која одговара структури логичке функције распоредивости. Суштинска разлика између претходно објашњеног класичног и овог приступа је у томе што се у претходном распоредивост изражава директно у функцији вредности распоредивости компонента игре, док се у овом распоредивост само индиректно израчунава у функцији вредности распоредивости компоненти игре, и уводи се појам структуре особине, односно, конкретније, структуре распоредивости компоненте игре. Тиме се раздвајају синтаксни и семантичку ниво анализе игре играча [Вујошевић Д, 2006 з].

Логичке операције врше се над структурама распоредивости играча и као резултат се добија структура логичке функције распоредивости играча, што се може назвати синтаксним нивоом анализе. Назив синтаксни упућује на рад над структурама. Увођење у анализу бројчаних вредности поузданости врши се путем формирања дисјунктивне нормалне форме тек по извођењу логичких операција, што се може назвати семантичким нивоом анализе. Назив семантички говори да се на

овом нивоу ради са вредностима, а вредности су конкретне бројчане реализације апстрактног појма структура. По предложеном приступу дакле, за структуру распоредивости карактеристике ирелевантна је вредност постигнућа карактеристике. Квалитет који доноси увођење структуре распоредивости компоненте игре лежи у чињеници да се увођењем ове структуре чува информација о томе да ли се поузданост односи на особину или на њен комплемент. Приступ одређивању распоредивости играча преко структура особина његових карактеристика темељи се у синтаксички структурираној и семантички конвексној логици [Radojević D, 2000, стр 185].

У предложеном приступу користи се генерализовани производ који може бити замењен, на пример, једном од следећих норми:

(1) Минимум: $a*b = \min(a,b)$,

(2) Производ: $a*b = a.b$ и

(3) Норма Дибоеа и Прадеа: $a*b = (a.b / (\max(a,b,p)))$, $p \in [0,1]$.

Док се нормом (1) као резултат извлачи она од две компоненте игре која играча чини мање распоредивим, па најслабије квалификације имају најјачи утицај на крајњу информацију о распоредивости играча, докле нормом (2) у крајњу информацију о распоредивости играча бивају агрегирани показатељи свих компоненти игре у подједнакој мери. Норма (1) користи се у приступу *тражење слабе тачке*. Уколико се не жели да се посебан нагласак у анализи стави на најслабије квалификације, већ да се сва распоредивости једнако узму у обзир, биће коришћена норма (2). Ова норма секористи и у израчунавању распоредивости играча директно над вредностима на основу теорије вероватноће. Као што се лако може проверити на основу дефиниције, ако се у норми (3) за вредност параметра p узме 0, резултат ће бити идентичан резултату до кога се долази применом норме (1), а, ако се за вредност параметра p узме 1, резултат ће бити идентичан резултату до кога се долази применом норме (2). За остале вредности параметра p са интервала $[0,1]$ добиће се резултати који у себи агрегирају информације до којих се, донекле, може доћи и истовременом

применом и норме (1) и норме (2). Ова норма ће се стога користити у приступу којим се жели доћи до информације о распоредивости играча која умерено зависи од слабијих квалификација. Мера зависности од слабијих квалификација се, при анализирању, повећава померањем параметра p у лево на скали $[0,1]$.

Имплементацијом је показано преимућство коришћења предложеног приступа које потиче из употребе генерализованог уместо обичног производа. Преимућство које би потицало из превазилажења проблема логичке негације компоненте система није показано, с обзиром да је оцењено да у изворним подацима нема података чија би се логичка негација могла оправдати у захтеву хипотетичког селектора. Евалуација распоредивости играча извршена је по критериуму да играч треба да буде добар у блокирању, да не греша у игри, те да је или добар контранападач или да добро сервира и не греша у сервису. Распоредивост поједине компоненте игре је дефинисана као нормализована вредност резултата у односу на максимални постигнути резултат за ту компоненту. Распоредивост укупног и грешења у сервису је одређена као комплемент нормализованог грешења одговарајућег типа. Анализом изворних података могуће је упоредити рангирања играча у зависности од тога да ли је примењен класичан приступ или приступ *тражења слабе тачке* (Слике 25 и 26), могуће је применити норму Дибоа и Прадеа и анализирати како на рангирање утиче вредност параметра ове норме (Слика 27) и могуће је вршити *ОЛАП* анализе као што су урањање или израњање – дрил-ап и дрил-даун – (Слике 28 и 29).

Igrač	S3C ocena igraca, standardni pristup ▾	Igrač	S3C ocena igraca, pristup traženja slabe tacke ▾
<u>BRČIĆ DAVOR</u>	0.07828531	<u>BRČIĆ DAVOR</u>	0.41529412
<u>MATIJAŠEVIĆ NIKOLA</u>	0.03213547	<u>JEKIĆ VLADIMIR</u>	0.32855615
<u>NAKOVSKI HARI</u>	0.03036137	<u>MATIJAŠEVIĆ NIKOLA</u>	0.29090909
<u>KARDAŠŠ VADIMS</u>	0.02823529	<u>NAKOVSKI HARI</u>	0.26427807
<u>JEKIĆ VLADIMIR</u>	0.02639453	<u>DAUTOVIĆ JASMIN</u>	0.22973262
<u>RAKIĆ VLADIMIR</u>	0.0211527	<u>KARDAŠŠ VADIMS</u>	0.19764706
<u>VIDIĆ NEMANJA</u>	0.02067736	<u>RAKIĆ VLADIMIR</u>	0.17647059
<u>ZINDOVIĆ MILAN</u>	0.02009399	<u>BOJOVIĆ DEJAN</u>	0.16973262
<u>ZATRIĆ HAMZA</u>	0.01715746	<u>ĐURKOVIĆ FILIP</u>	0.15636364
<u>DAUTOVIĆ JASMIN</u>	0.01572355	<u>BRĐOVIĆ DEJAN</u>	0.15636364
<u>BRĐOVIĆ DEJAN</u>	0.01446443	<u>ZATRIĆ HAMZA</u>	0.14427807
<u>DANGUBIĆ ANĐELKO</u>	0.01435532	<u>ROLJIĆ BRANKO</u>	0.13882353
<u>ĐURKOVIĆ FILIP</u>	0.01342779	<u>DANGUBIĆ ANĐELKO</u>	0.13090909
<u>BOJOVIĆ DEJAN</u>	0.01310452	<u>ZLATIĆ MARKO</u>	0.13090909
<u>PRIBANOVIĆ DUŠAN</u>	0.01297683	<u>NOVOSELAC DUŠKO</u>	0.12545455
<u>TERZIĆ MILICA</u>	0.01244531	<u>VIDIĆ NEMANJA</u>	0.11764706
<u>ČEŠLJAR KRISTINA</u>	0.01129016	<u>ČUROVIĆ PETAR</u>	0.11764706
<u>ZLATIĆ MARKO</u>	0.01089127	<u>PRIBANOVIĆ DUŠAN</u>	0.11090909
<u>NOVOSELAC DUŠKO</u>	0.01079739	<u>MIJOVIĆ RADOMIR</u>	0.11090909
<u>CVETKOVIĆ MAJA</u>	0.01058824	<u>KOVAČEVIĆ NIKOLA</u>	0.10545455

Слике 25 и 26: Извештаји добијени имплементацијом комплексне квантитативне методе у алатима пословне интелигенције – рангирање играча према томе до које мере би одговарали потребама хипотетичког тима, по стандардном и по приступу *тражења слабе тачке* – интересантно је да, док су по приступу тражења слабе тачке играчи *Ђурковић* и *Брђовић* једнако рангирани, по стандардном приступу не само да нису једнако рангирани, већ је између њих рангиран трећи играч - сличних примера има још, па су по приступу тражења слабе тачке играчи *Дангубић* и *Златић* једнако рангирани, а по стандардном приступу је између њих рангирано чак пет играча

Слика 27: Извештај добијен имплементацијом комплексне квантитативне методе у алатима пословне интелигенције уз подешавање параметара методе - рангирање играча према томе до које мере би одговарали потребама хипотетичког тима, по приступу Дибоеа и Прадеа, за вредности параметра $p=0,15$ - пробе показују да се рангирање које је најразличитије од стандардног приступа и од рангирања уз *тражење слабе тачке* постиже за вредности параметра које су близу вредности $p=0,15$

Igrač	S3C ocena igraca, pristup Diboae Prade ▾
<u>BRČIĆ DAVOR</u>	0.38588235
<u>MATIJAŠEVIĆ NIKOLA</u>	0.21865716
<u>NAKOVSKI HARI</u>	0.18718954
<u>JEKIĆ VLADIMIR</u>	0.16501485
<u>KARDAŠŠ VADIMS</u>	0.14901961
<u>RAKIĆ VLADIMIR</u>	0.1426025
<u>VIDIĆ NEMANJA</u>	0.11764706
<u>ZATRIĆ HAMZA</u>	0.11360665
<u>DAUTOVIĆ JASMIN</u>	0.10814023
<u>DANGUBIĆ ANĐELKO</u>	0.1026738
<u>BRĐOVIĆ DEJAN</u>	0.0969697
<u>ZINDOVIĆ MILAN</u>	0.09090909
<u>PRIBANOVIĆ DUŠAN</u>	0.08698752
<u>ĐURKOVIĆ FILIP</u>	0.08440879
<u>BOJOVIĆ DEJAN</u>	0.08342246
<u>TERZIĆ MILICA</u>	0.07748069
<u>ČEŠLJAR KRISTINA</u>	0.07676768
<u>ZLATIĆ MARKO</u>	0.0724896
<u>ŠEĆERAGIĆ KEMAL</u>	0.07130125
<u>CVETKOVIĆ MAJA</u>	0.07058824

Ekipa	S3C ocena igraca, standardni pristup ▾	Igrač	S3C ocena igraca, standardni pristup ▾
<u>OBILIĆ</u>	0.17991465	<u>KARDAŠŠ VADIMS</u>	0.02823529
<u>BUDVANSKA RIVIJERA</u>	0.09419489	<u>JEKIĆ VLADIMIR</u>	0.02639453
<u>BUDUĆNOST</u>	0.06557284	<u>ZATRIĆ HAMZA</u>	0.01715746
<u>PARTIZAN</u>	0.06025985	<u>ŠULJAGIĆ LUKA</u>	0.00633393
<u>RADNIČKI Kq m</u>	0.05477232	<u>NIKOLIĆ DUŠKO</u>	0.00534759
<u>VOJVODINA</u>	0.04381793	<u>IVKOVIĆ GORAN</u>	0.00470588
<u>TENT</u>	0.04059526	<u>NIKIĆ MILOŠ</u>	0.00373856
<u>SPARTAK</u>	0.03422557	<u>MARKOVIĆ JOVAN</u>	0.00228164
<u>RIBNICA</u>	0.02941573	<u>DABOVIĆ SIMO</u>	0
<u>SMEDEREVO</u>	0.02676368	<u>HADŽIFEJZOVIĆ JASMIN</u>	0
<u>RADNIČKI Bq ž</u>	0.0259731	<u>LAZIĆ DUŠAN</u>	0
<u>BAMBI</u>	0.01942959	<u>MAROVIĆ MILOŠ</u>	0
<u>CRVENA ZVEZDA m</u>	0.01818578		
<u>POŠTAR</u>	0.0144183		
<u>KLEK</u>	0.01165775		
<u>STUDENT</u>	0.00583374		
<u>LUKA BAR</u>	0.00338681		

Слике 28 и 29 Могућности *ОЛАП* анализе над вредностима до којих се долази имплементацијом комплексне квантитативне методе у алатима пословне интелигенције - коришћењем синтаксички структуриране и семантички конвексне логике подаци су тако моделовани да допуштају оцену распоредивости не само по играчима, већ и на нивоу просечног играча тима - урањањем је могуће доћи, на пример, до ранг листе играча једног клуба, за разлику од ранг листе свих играча у лиги

3 КОГНИТИВНИ АСПЕКТИ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА У СИСТЕМИМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

Кориснички интерфејс је средство преузимања и представљања података. Под корисничким интерфејсом подразумева се било која врста прозора или дијалога који кориснику служи за комуникацију са компјутером [Barnert S. и др, 2003]. Кориснички интерфејс се краће назива и интерфејс, када је из контекста недвосмислено јасно да није реч о софтверским интерфејсима између различитих платформи. Иако је интерфејс само једна компонента целокупног компјутерског система, за корисника он често представља и сам систем јер је његово знање о том систему сведено, ограничено и засновано само на искуству са интерфејсом. Употребљивост интерфејса дефинисана је према ИСО стандардима (ИСО, 1998) као степен у коме он може бити коришћен ефективно, ефикасно и уз задовољство, од стране конкретног корисника за постизање конкретних циљева у одређеном контексту употребе [Sandblad и др, 2003].

У процесу константне интеракције са компјутером, интерфејс превазилази функцију просте репрезентације и несумљиво постаје виртуелни радни простор, окружење, које поседује метафоричку и симболичку вредност која има утицаја на лично искуство корисника. Понашање корисника у виртуелном окружењу зависно је од саме средине, личних карактеристика, задатка који обавља и услова под којима их обавља [Wilson, 1997]. Коришћење интерфејса је сложена интеракција која током времена почиње да се повинује сопственим функционалним принципима са циљем успостављања свеобухватне когнитивне усклађеност система и корисника преко интерфејса који је близак корисниковом искуству, претходном знању, способностима и очекивањима [Чизмић, 2006]. Ова усклађеност представља полазну основу за објашњавање преференци различитих типова интерфејса. С друге стране, корисност компјутерског система је одређена и његовом усклађеношћу са пословним активностима и ширим организационим контекстом у коме се

те активности обављају, укључујући и оне који обликују сарадњу међу запосленима [Payne, 2003].

У овде излаганом испитивању когнитивних аспеката корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције фокус је стављен на димензионо моделоване податке и карактеристике веб интерфејса. Димензионо моделовани подаци имају ту особину да се, за разлику од многих другачије моделованих података, могу приказати крајњем кориснику у облику у коме се налазе у бази података. Интерфејс пословне интелигенције, попут интерфејса других решења пословне информатике, све више бива имплементиран у веб технологијама због читавог низа предности које такав приступ доноси. Циљ истраживања у овом делу је да се детаљније изуче когнитивни аспекти ове две кључне карактеристике корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције. Кључни когнитивни аспект који се истражује је употребљивост, а под осталим когнитивним аспектима интерфејса могу се подразумевати аспекти као што су субјективне реакције корисника. Специфичности интерфејса пословне интелигенције чији когнитивни аспекти би такође могли бити испитивани су *ОЛАП* анализа, контролне табле и технике визуелизације.

За почетак, фокус ће бити на концепту употребљивости корисничког интерфејса и опису методологије развијене за потребу овог истраживања. Затим ће бити приказани поставка и резултати експеримената којима је испитана употребљивост димензионо моделованих података. Наиме, детаљније анализирајући развој интерфејса пословне интелигенције, уочава се неколико кључних трендова који се јављају у последњих неколико година. Димензиони модел података се искристалисао не само као незаобилазан у систему пословне интелигенције, већ и као модел који је најширем кругу корисника доступан у корисничком интерфејсу. Веб технологије постале су доминантно окружење за развој интерфејса, у пословној интелигенцији и пословној информатици у опште. На послетку ће бити приказана поставка и резултати испитивања корисничких преференција веб и не-веб интерфејса. Други трендови који се уочавају су све веће коришћење

такозваних контролних табли, као јединствене комбинације више графичких и табеларних приказа, развој техника претраживања за брже и лакше долажење до података, као и ширење доступности података на мобилне уређаје, но когнитивни аспекти ових трендова неће бити истраживани.

3.1 КОРИСНИЧКИ ИНТЕРФЕЈС И ЊЕГОВА УПОТРЕБЉИВОСТ

Употребљивост софтвера је својство софтвера којим се описује у којој мери је он прилагођен корисницима којима је намењен, односно у којој мери је прилагођен остваривању њихових циљева у раду са софтвером. Циљеви корисника у раду са софтвером су потпуно коришћење могућности софтвера, брзо обављање посла софтвером, задовољство у раду са софтвером, правилна употреба, нечињење грешака и очување здравља. Анализа корисничког интерфејса за потребе повећања употребљивости софтвера веома подсећа на анализу радног простора за потребе повећања ергономичности рада. Стремљење повећавању употребљивости софтвера један је од кључних чинилаца развоја софтверских решења.

3.1.1 Употребљивост софтвера у пословној информатици

У пословној информатици могу се разликовати две основне групе софтвера са становишта мотивисаности корисника за повећавање употребљивости. Употреба неких класа пословних информатичких решења обавезна је за пословне кориснике, као што је то случај у решењима за различите евиденције или шалтерско пословање. Будући да је њихова употреба обавезна, она мора бити довољно једноставна да се може савладати. Како корисници једне те исте операције у оваквим решењима често понављају велики број пута на временској скали, то постизање наоко ситних уштеда у коришћењу интерфејса оваквих решења може током времена да донесе знатне уштеде у времену и тачности обављања посла. Са друге стране, употреба неких класа пословних информатичких решења је опциона за пословне кориснике, као што је случај код многих система за подршку одлучивању. Постизање задовољавајуће употребљивости код оваквих решења може играти одлучујућу улогу у прихватању или одбијању да се они користе.

У жижи изучавања употребљивости софтвера чија употреба није обавезна налазе се тешкоће коришћења софтвера, које се дефинишу као ниво когнитивног оптерећења неопходног да се обави добијени задатак

[Gallure и др, 1988], [Payne, 1976], што концепт тешкоћа коришћења софтвера чини перцептуалним еквивалентом когнитивне сложености [Robinson, 2001]. Сложени задаци су задаци који су значајно нејасни, то јест, неразумљиви, неизвесног начина решавања и са мањком неопходних информација [Daft и др, 2007]. Тешкоће коришћења софтвера манифестују се симптомима као што су дезоријентација, одступање од потребног редоследа обављања жељеног задатка и когнитивна преоптерећеност [Foss, 1989], [McDonald и др, 1998], [Bernard, 2002].

Задатак који корисник обавља преко интерфејса је структурирани низ повезаних активности које се подузимају не би ли се постигао циљ. Акције су појединачне операције или само један корак који представља део задатка [Stone и др, 2005]. Задаци се у ширем смислу дефинишу и као: сценарија коришћења, наративи у којима је укључен један или више актера са циљем усмерене активности са интерактивним компјутерским системом. Сценарија коришћења укључују активациони контекст, на пример социјално или физичко окружење, мотивацију актера, акције и реакције током активности коришћења [Carroll, 2003]. Као таква, сценарија су посматрана у ширем контексту, те је јединица анализе у ствари активност у конкретном окружењу.

Задаци које човек обавља користећи компјутерски интерфејс могу бити различити по броју операција које су неопходне да би се задатак довршио, по интелектуалној захтевности, по врстама операција које треба извршити над подацима, као и по доступности података. Разликују се захтеви који се односе на претраживање података зарад налажења жељене информације, агрегирања података у сврху формирања неког надређеног податка, као и захтеви за проналажењем веза између података које нису директно дате. У хипертекстуалном окружењу пак разликују се два општа типа задатака [Voehler, 2001], отворени, који има за циљ претраживање – сурфовање по документу, и затворени, где постоји специфичан циљ налажења одређене конкретне информације.

Сматра се да је развој информационих система довео до тога да су једноставни, рутински задаци аутоматизовани, односно преузети у домен

рада компјутера, а да се захтеви од запослених све више шире и прерастају у домен когнитивних захтева [Rasmussen, 2000]. Стога би требало омогућити корисницима пословних информационих система да их користе на начин који њима највише одговара, односно да пословни информациони системи буду прилагодљиви на различите ситуације и карактеристике менталних процеса запослених.

Софтвер намењен решавању сложених задатака у оквиру система за подршку одлучивању мора имати ту особину да смањује нејасност и неизвесност нудећи објашењења релевантних проблема и додатне информације, чиме помаже кориснику да брже и ефикасније решава задатке. Тешкоће при решавању задатака један су од главних контингентних чинилаца успеха пословних информатичких решења [De Brabander и др, 1972], те стога морају бити стално умањиване.

Како би се тешкоће коришћења неког софтвера могле умањивати, рад у софтверу се анализира тако што се мери тачност рада, брзина рада, комплетност рада, одступање рада од оптималног редоследа, грешење при раду, брзина учења и задовољство радом. Употребљивост софтвера је најбоље истраживати на самом софтверу, мада постоје и примери истраживања помоћу папира и оловке [Coggal и др, 2006]. У зависности од природе изучаваног софтвера, могу се користити и алати за снимање акција које корисник обавља у апликацији, а корисници, односно учесници експеримената, неретко се снимају камером, како би се њихови поступци детаљније проучили.

Радно окружење у којем се обављају интелектуално захтевни послови све чешће је опремљено персоналним компјутерима, па се пред ергономију поставља задатак усклађивања овог новог радног простора према запосленима који своје радне задатке обављају за рачунаром. Интеракција између корисника и компјутера описује се као вид комуникације који је често неадекватан јер се учесници међусобно не разумеју. Свеprisутност информационих технологија подстиче истраживања информационе усклађености, која се дефинише као

оптимална презентација информација, оптималан обим информација и њихов оптималан временски распоред [Чизмић, 2006].

Контакт корисника са компјутерским уређајем је посредован и одвија се преко заједничких ентитета, такозваних артефаката. За успешно обављање радних задатака неопходно је међусобно разумевање корисника и произвођача компјутера, такозвани семантички конзензус [Blackwell и др, 2003]. При коришћењу сложених технолошких система неопходно је да корисник формира неку представу, модел онога што се налази иза видљивих показатеља. Будући да рад у виртуелном окружењу све више помера фокус ка апстрактној и симболичној употреби концепата заснованој на личној иницијативи и одговорности корисника, пројектовање информационих система постаје поље интересовања психологије и когнитивних наука.

Непостојање свеобухватне теорије интеракције између човека и компјутерског система се премошћава различитим покушајима уобличавања истраживачких подухвата са интердисциплинарним приступом. Већина ранијих истраживања и теоријских концепција које су се бавиле односом човека у аутоматизованим системима управљања, посматрале су човека као процесора информација, актера реакција на основу стимулација. Међутим, савремени компјутерски системи намећу неопходност појаве модела који превазилазе ове релативно једноставне моделе. Водећа парадигма налаже да модели анализе интеракције човека и компјутера описују секвенцијално, интегрисано понашање, а не дискретне појединачне акције.

Исти перцептуални механизми који кориснику омогућавају да опажа свет, служе му и да опази обрасце по којима су информације повезане на компјутерском екрану. Наиме, сматра се да се обављање радног процеса оператера компјутерских програма остварује комбинацијом четири функције: кроз пријем информација, преко њихове обраде (одлучивање), ка извршењу акције (контрола и комуникација) и складиштењу информација (преко учења и памћења). Овај процес укључује активности као што су: перцепција, интерпретација, евалуација,

формулација циља, формулација плана, извршење акције. Овакви модели процесирања информација, барем када су компјутерски интерфејси у питању, углавном дају нефункционалну слику интеракције, обезбеђујући један дескриптиван оквир без великог потенцијала за предикцију. Стога је конципиран такозвани *ГОМС* модел, аналитичка техника која служи за квантитативно и квалитативно предвиђање понашања увежбаних корисника компјутерских програма. Овим моделом описује се уобичајена ситуацију извршавања задатка корисника у области својих компетенци, апроксимирајући тачно извршену реалну радну активност преко дефинисања њених циљева (на енглеском *goals*), омогућених акција (на енглеском *operators*), метода (на енглеском *methods*) и правила селекције (на енглеском *selection rules*). У овај модел инкорпорирани су и неформално дате претпоставке о структури људске когниције. Наиме, овде се претпоставља да се информације обрађују прво на перцептуалном нивоу, те да се затим преносе ка централним когнитивним процесима који њима манипулишу и евентуално иницирају моторну активност, при чему се ови процеси могу одвијати паралелно. Практична примена овог модела произлази из потребе да се когнитивна обрада информација представи што експлицитније да би се сачинила компјутерска симулација ових активности, односно да би се могла интегрисати са компјутерским процесима који стоје у основи обављања конкретног задатка.

Једно истраживање је показало да повећавање нивоа физичке, комуникационе и концептуалне усклађености интерфејса резултира смањеним бројем грешака, временом потребним за обављање задатака и повећаним задовољством [Adamson и др, 1997]. По другом истраживању, испитаници праве мањи број грешака, али су њихово задовољство и утрошено време независни од степена усклађености интерфејса, и при том су физичка и комуникациона конзистентност у корелацији, док концептуална није [Ozok и др, 2000]. Уочена је разлика између два облика конзистентности интерфејса: когнитивне конзистентности, која се односи на усклађеност онога што корисник зна и изгледа интерфејса, и графичке конзистентности изгледа дисплеја. Конзистентност интерфејса може

подразумевати и усклађеност са задатком (интерна) или између више задатака (екстерна) [Grudin, 1989].

Предиктивни модел радног понашања [Rasmussen, 2000], подразумева дизајн усредсређен на корисника који ограничења и афордансе радног места чини видљивим. Фокус предиктивног модела је на стварању корисничких интерфејса који подржавају различите конкретне ефективне радне стратегије, чиме се долази до ефективних менталних модела прилагођавањем корисника на рад у оквиру дате области делатности.

У истраживањима типови интерфејса су дефинисани комбинацијом начина репрезентовања система и структуром класификације информација. Једно истраживање испитивало је преференције корисника у односу на четири типа дизајна интерфејса са: (1) апстрактном репрезентацијом, то јест описом хијерархијске организације информација и функционалном структуром, то јест информацијама класификованим с обзиром на заједнички именилац према функцији, (2) апстрактном репрезентацијом и тематски датом структуром, то јест информацијама повезаним на основу међусобних односа, (3) конкретном репрезентацијом, то јест описом организације информација датим метафорично, преко аналогije, и функционалном структуром, те (4) конкретном репрезентацијом и тематском структуром [Rau и др, 2004]. Изглед интерфејса може бити дефинисан преко различитог стила представљања података у облику традиционалних менија и у облику такозваних интерактивних метафора [Sutcliffe, 2002], где се показало да без обзира што су корисници позитивније проценили интерфејс са сликовно представљеним информацијама са аспекта естетског доживљаја, класични изглед интерфејса се показао функционалнијим.

Провера употребљивости компјутерских интерфејса је концептуализована као провера: ефективности, ефикасности, лакоће учења и задовољства интерфејсом од стране корисника [Bouwhuis, 2000]. На пример, у литератури се као типичне мере рада у хипертекстуалном

окружењу наводе ефикасност и ефективност [Voechler, 2001], при чему се ефикасност најчешће мери преко брзине и броја потребних корака да би се извршио неки задатак, док ефективност показују тачност претраге, број грешака, учесталост девијација од оптималне путање претраге, присећање и разумевање структуре документа од стране корисника и њихово субјективно искуство. Једна од слабих тачки компјутерских система могу бити непоуздани кориснички интерфејси који не испуњавају своју функцију у смислу брзине и тачности са којом корисник треба да изврши задатак.

Последица непоузданих корисничких интерфејса је и појава грешака при обављању задатака [Maхion и др, 2005], па се и грешење може сматрати мером употребљивости интерфејса. Грешка се дефинише као: догађај, акција, односно дејство који доводе до нарушавања функционисања система и до одступања од предвиђеног програма. Грешка је узрок непостизања жељеног циља. Када је у питању субјективни доживљај погрешног исхода активности која је подразумевала комуникацију између човека и компјутера, интересантно је како самопоуздање корисника обликује поверење у програм, односно процену његове поузданости, при чему се теже *праштају* грешке система, него личне [Vries и др, 2003].

Са становишта корисника, грешка је одступање у односу на жељени циљ. Грешка се може јавити у перцепцији информација и радног контекста, те као одступање од нормалне активности, неувремењеност активности, лоша процена ризика, погрешно уверење у то шта је прави начин обављања радног процеса. Понашања која изазивају грешку у коришћењу компјутера могу се класификовати у: пропусте заборављања, пропусте пажње (нарушавање, изостављање, превиђање корака, пермутација активности, погрешан редослед, неувремењеност), грешке погрешне примене правила и прекршаје и грешке кршења правила (рутинске, изузетне и саботаже). Може се говорити и о следећим врстама грешака: грешкама погрешног схватања и неразумевање, проблемским грешкама повезаним са обрађивањем информација и грешкама акције,

при чему је акција тачна када одговара жељеној која је у складу са добијеним информацијама, без обзира на њихову тачност.

Ненамерно одступање од циљане активности, када је актер дефинисан као појединачни учесник у систему, може бити последица омашке, када се акција одвије по плану због неадекватног извршења операције, или последица погрешке, када се акција одвија по плану, али је тај план неадекватан за постизање циља [Trepess и др, 1999]. С обзиром да процеси којима се информације обрађују подразумевају перцепцију, интерпретацију, евалуацију, формулацију циља, плана и извршење акције, грешка се може јавити на сваком од ових нивоа [Maхion и др, 2005].

По једној класификацији, постоји осам група грешака. Грешке доживљавања настају када је ментални модел корисника нетачан, односно не одговара реалном стању ствари, јер се детаљи из стварности погрешно репрезентују од стране сензорног апарата. Грешке пажње настају када је пажња корисника одвучена од задатка или он има намеру да ради паралелно различите задатке. Грешка заборављања последица су немогућности присећања. Грешка погрешног присећања настају када је оно чега се корисник присети неадекватно, неприменљиво за дати задатка, било да садржај није комплетан или да је сећање погрешно. Грешке опажања јављају се када су направљене нетачне интерпретације опажаја, на пример оптичке варке. Грешке погрешног расуђивања настају када је план неадекватан за постизање одређеног циља захваљујући погрешној процени ситуације, односно акција је планирана и намерна, али нас последице упућују на то да је погрешна у датим условима. Грешке закључивања јављају се када корисник донесе нетачан закључак о некој ситуацији, јер му недостају информације или знања да би је потпуно разумео, те их надомешћује погрешно закљученим информацијама. Грешке акција пак односе се на односе се на нежељене активност и могу се сматрати класичним омашкама [Reason, 1990].

У крајњој инстанци, ове класификације грешака корисника компјутера могу се свести до извесне мере на класичну поделу грешке радника на: сензорне (последица неадекватног опажања сигнала), логичке

(зависне од централних процеса доношења одлуке који могу бити последица недовољног искуства, знања и других субјективних и објективних ограничења) и моторне (неадекватне акције и реакције). Ова подела је веома слична са класификацијом такозваних грешки ситуационе свесности, где се помињу три нивоа неуспеха: неуспех да се адекватно опази ситуација, неуспех да се ситуација правилно разуме и неуспех да се антиципирају исходи [Baxter, 1998].

Узроци грешака не налазе се само у непосредним условима у којима се одиграва нежељени догађај, већ и у такозваним латентним условима који доводе до појаве грешака које су инхерентне самом систему, односно интерфејсу [Reason, 1990]. Због тога се наглашава потреба за тзв. примарном превенцијом грешака преко програма обуке корисника, али и увођења ергономских побољшања и упутства за употребу [Trepess и др, 1999]. Људска грешка је зависна од карактеристика задатка, уређаја и средине контекста рада, тако да се сигурност и тачност постиже њиховим усклађивањем [Dekker, 2002]. Она не може служити као објашњење неадекватног функционисања, већ је симптом неког латентног проблема [Reason, 1990], који иницира трагање за условима који су довели до ње у конкретном радном окружењу. Латентне проблеми односе се на проблеме у конструкцији самог интерфејса као што су проблеми функционалности, односно неспособност да се постигну циљеви користећи одређени компјутерски програм, проблеми инсуфицијенције, односно недовољног знања или погрешне навике, проблеми интеракције који се јављају због лоше координације између запослених, те проблеми користљивости, односно ситуације када је програм адекватан за обављање задатка, али постоји неразумевање између корисника и компјутера. Проблеми користљивости изазивају грешке на интелектуалном нивоу регулације као што су грешке незнања, грешке у памћењу, грешке одлучивања, то јест неразумевање фидбека који даје компјутер, грешке мишљења и лошег планирања, грешке навике, када се тачна акција примењује у погрешном контексту, грешке пропуста, то јест неизвршавање добро познате акције,

као и грешке препознавања, када је добро позната порука замењена неком другом или превиђена.

Према једном приступу анализи когнитивних активности, разликује се три начина на које корисник размишља и на којима би његове активности могле бити ограничене у радној ситуацији. У питању су три врсте когнитивне контроле. Понашања заснована на вештинама су понашања која су тесно асоцирана са просторно временским сигналимa из средине, или вођена знацима који аутоматски буде сензомоторни одговор без даљег когнитивног процесирања. Понашања заснована на правилима су понашања вођена показатељима из средине који активирају везе између жељеног стања система и низа активности. Понашања заснована на знању су понашања вођена стањима система који су симболи чије се значење прво мора утврдити [Rasmussen, 2000]. Имајући у виду ова три типа когнитивне контроле, могуће је говорити и о три категорије људске грешке, и то на основу механизма који стоје у основи њеног узрока, а то су грешка на нивоу вештине, грешка заснована на одступању од правила и грешка заснована на знању (незнању) [Naikar, 2006].

Песимистичко је, мада реално схватање да је немогуће начинити систем који није подложен ризику без ограничавања слободе избора корисника. Као што неки аутори наглашавају, систем се може учинити поузданијим, било тако што ће бити интуитивнији за корисника или тако што ће се обезбедити механизми за брзо исправљање погрешних акција, али ће корисник и такав систем довести до нових граница ризика. Тај концепт се назива хомеостазом ризика и односи се на чињеницу да вероватноћа ризика увек остаје иста, али да је сврха побољшања у систему у повећаној функционалности [Trepess и др, 1999]. Дакле, грешке је немогуће потпуно елиминисати из система, али је важно умањити њихове последице и побољшати њихово откривање.

3.1.2 Предлог приступа оцењивању корисничог интерфејса

Испитивања интерфејса на којима је стечено искуство које се у овде презентује укључила су 522 учесника. У првом испитивању које је

обављено у лето 2006. године учествовало је 105 учесника, а испитивање је имало за циљ да утврди да ли су веб интерфејси атрактивнији од десктоп интерфејса, као и да ли предност коју појединац даје једном или другом типу интерфејса зависи од претходног искуства са веб и десктоп интерфејсима. Предмет другог испитивања били су провера и анализа тврдње да техника димензионог моделовања података доприноси високој употребљивости података. Ово истраживање обављано је у два наврата, у лето 2009. године, када су учествовала 32 учесника, и крајем 2009. године, када је истраживање обухватило још 81 учесника, како би се добила статистички валидна величина узорка. Такође крајем 2009. године спровођено је и испитивање употребљивости различито моделованих података са анализом зависности између перформанси корисника са циљем да се провери хипотеза о научивости димензионо моделованих података и потврде претходна сазнања о употребљивости ових података. Ово истраживање је обухватило 304 учесника.

Претходна истраживања су показала да за конструисање информационог система релевантне карактеристике корисника могу бити старост, пол, културолошке разлике, физичке способности и хендикепи, образовање, искуство са коришћењем информационог технологија, мотивација и ставови [Stone и др, 2005]. Због тога је у поставци истраживања вођено рачуна да се уједначе вредности контролних варијабли које би могле утицати на резултате истраживања. Сви учесници су били приближно истих година старости, из категорије од 18 до 25 година старости. На основу тога што су сви учесници студенти истог факултета, претпостављамо да су донекле уједначени и њихово претходно искуство са интерфејсима и њихове опште интелектуалне способности.

Искуства која су истраживачи стекли односе се на мотивацију учесника, демонстрацију рада софтвера, праћење и подршку учесницима, проблеме са преписивањем, бележење и рачунање времена, проблеме са доступношћу сервера, мерење субјективне процене интерфејса и матријале које је требало припремити [Suknović и др, 2010]. Искуства су већином

стечена на грешкама и уз инспирацију у литератури која се бави мерењем употребљивости софтвера.

Утисак је да је мотивисање учесника у испитивању употребљивости интерфејса двоструки проблем. На првом нивоу, неопходно је људе убедити да одвоје део свог времена да би уопште учествовали у испитивању. На другом нивоу, када су људи већ придобијени за учествовање, неопходно је подстаћи их да се поставе онако како би се поставили корисници којима је софтвер намењен.

Прво од наведених истраживања спроведено је тако што су у дворишту испред факултета студенти бивали замољени да одвоје десетак минута и да на лицу места попуне одговарајуће упитнике и изнесу своје ставове о сликама интерфејса одштампаним у боји. Олакшавајућа околност за истраживаче била је чињеница да су студенти чекали на упис резултата једног колоквијума који је каснио пар сати. Студенти који су прихватили да учествују добијали би од истраживача слаткиш типа чоколадне бананице. Кључни проблем за истраживаче било је уочено понашање неколицине учесника који су на очиглед истраживача и других учесника заокруживали бројеве на скалама утисака од 1 (*не описује мој доживљај интерфејса*) до 5 (*описује мој доживљај интерфејса*) таквом брзином да је било вероватно не само да не размишљају довољно, већ и да уопште не читају шта се од њих тражи. Остаје нејасно да ли је овакво понашање било подстакнуто искључивом жељом да се дође до слаткиша. Нема сумње да би се коректнији подаци у истраживању добили ако би истраживачи помно пратили сваког учесника и одстрањивали формуларе које је он попунио, уколико уоче да их је попуњавао без размишљања. Проблем који би било теже решити јесте како препознати оне учеснике који без размишљања попуњавају формуларе, али полако, да евентуални посматрач то не примети. Могућ метод да се такви учесници одстрани је да се слична питања формулишу на неколико места у упитнику и да се проверава да ли су одговори давани са процењеним минимумом конзистентности. Занимљиво је и да један студент изразио сумњу да

истраживачи стоје иза некаквог тајног неморалног пројекта неке приватне софтверске компаније.

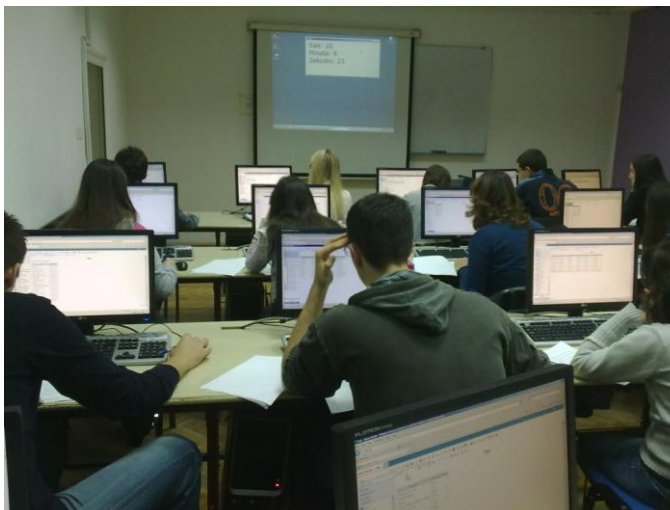
За учешће у друга два експеримента учесници су били мотивисани тако што су добијали одређен број поена на предметима које су истраживачи у тренутну обављања експеримента држали. Исте поене могли су да освоје и преко других активности. Мотивација поенима свакако је неупоредиво снажнија од претходно описане, а била је неопходна будући да се од учесника очекивало да издвоје између једног и три и по сата свог времена, као и време потребно да дођу до факултета и оду са њега, за учеснике чији термин је био оних дана када нису имали обавезе на факултету, каквих је било доста, иако су се истраживачи трудили да изађу у сусрет студентима и организују испитивање у терминима који се надовезују на друге студентске обавезе на факултету.

Мотивисање студената одређеним бројем поена је типичан начин мотивације који се сусреће у небројеним текстовима радова које су објавили истраживачи из свих делова света. Врло је могуће да је у неким ситуацијама учешће у истраживању мање корисно од других начина за добијање поена, но то је одређена цена коју треба платити уколико се жели доћи до научног сазнања које ће касније бити преношено новим генерацијама студената. У случају овог истраживања, сматрало се да је и само учешће у истраживању могло бити корисно за већину студената, будући да су добили прилику да се први пут сусретну и нешто науче како о самој методологији спровођења оваквих истраживања, тако и о конкретним технологијама пословне интелигенције за чију употребу су и сами обучени. Такође, студентима је остављена могућност да им, ако желе, на електронску пошту буду послати лични резултати теста когнитивног стила, као и научни радови креирани на основу истраживања.

У литератури је практично једина алтернатива мотивисању учесника поенима мотивисање учесника новцем, по сату учешћа. Иза овог приступа обично стоје комерцијални пројекти истраживања употребљивости које често спроводе фирме специјализоване за истраживања употребљивости. Овај приступ обично сугерише и да се

поред планираних учесника позове и резервни, коме ће бити плаћено што ће током целог дана истраживања седети и чекати да евентуално ускочи, уколико се неки од планираних учесника не појави.

Поред обезбеђења мотивације на рад, у експерименту у коме се испитује употребљивост софтвера треба водити рачуна и о степену и природи мотивације. Наиме, лако је претпоставити да степен и природа мотивације не морају бити исти код учесника експеримента и код запосленог коме од употребе неког софтвера зависе плата, каријера или радно место. Како је то примећено у литератури, могуће је да подстицаји у реалном свету дају другачију слику од експерименталне [Corral и др, 2006]. Уз мотивацију, значај за перформансе корисника софтвера има и стрес под којим раде па је, примера ради, једно испитивање употребљивости менија показало да су корисници, када би били под стресом чинили 96 посто грешака више и задржавали се 16 посто времена дуже на задацима; узрок стреса у том испитивању била је једноставна инструкција да се ради брзо, за разлику од контролне групе која је добила благо упутство да не жури [Wallace и др, 1987]. У експериментима који ће овде бити описани, будући да је претежно испитивана употребљивост система за подршку одлучивања, постојала је ситуација да као што ни употреба система за подршку одлучивању често није обавезна, тако ни учешће у експерименту и добар резултат у задацима такође нису били обавезни, чиме је постигнут ниво мотивације и стреса сличан просечној ситуацији при употреби система за подршку одлучивању (Слике 30, 31 и 32).



Слике 30, 31 и 32: Фотографије атмосфере спровођења експеримената – пројектор и платно коришћени су за демонстрацију рада са алатом за постављање ад хок упита пре него што би учесници почели да раде са софтвером, као и за приказ тачног времена које би учесници уписивали у формулар по завршетку сваког задатка

У нашем истраживању испитиван је део софтвера, конкретније начин на који корисници виде различито моделоване податке. За потребе истраживања учесници у експерименту добили су приступ подацима преко типичног окружења из домена технологија пословне интелигенције. Предмет нашег интересовања није било сналажење у том окружењу, већ искључиво различити модели података. Корисници су обучени како да се снађу у окружењу, не и како да тумаче податке. Може се претпоставити да ситуација у којој се испитује само неки аспект софтвера није ретка и чини нам се да у тој ситуацији не треба пропустити да се корисници обуче да са што мање напора користе део софтвера који није предмет истраживања.

Превиђајући значај обуке, учесници су у почетку само кратко инструктирани како да користе окружење. Сматрало се да је софтверски алат којим су учесници радили толико једноставан, да нема потребе за обуком. Убрзо је међутим уочено да се учесници често збуњују управо детаљима који нису предмет истраживања, што може имати за последицу да лоше перформансе учесника које треба да опишу испитиване појаве, заправо немају везе са тим појавама, већ су бочни резултат несналажења учесника. Исто тако, циљ истраживања није да учесници савршено овладају окружењем, нити да на крају испитивања оставе своје ставове о окружењу.

Имајући све ово у виду, осмишљена је кратка обука којој су сви наредни учесници били подвргавани пред почетак решавања задатака из експеримента. Обука је укључивала како демонстративан рад на компјутеру чији екран је пројектован на зиду, тако и детаљно упутство за употребу окружења на једној А4 страни текста са обиљем графичких исечака из интерфејса. Учесницима је напоменуто да ће брже и лакше завршити рад ако пажљиво и, по потреби, неколико пута прочитају упутство. И поред свега овога, учесници би с времена на време постављали питања из којих би се видело да нису нити слушали, нити читали упутство и у таквим случајевима би уз објашњење били упућени и да погледају упутство.

У теорији организације чувени су хоторншки експерименти који су показали да људи у свом раду дају боље резултате када осете да се он посматра са пажњом. У складу са тим, током овог истраживања искристалисала се убеђеност да је учеснике који решавају задатке на компјутерима потребно све време пратити и бити у њиховом видокругу. Тиме се постиже да учесници директно виде и осећају да је оно што раде некое битно и, самим тим, више се труде, те да учесници имају од кога да траже помоћ у случају да се збуне и почну да се *врте у круг*, што се бар половини учесника у експериментима десило најмање један пут, чиме се помаже да у крајњим резултатима има мање *информационог шума*. Такође, тиме се постиже да учесници кроз коментаре и невербалну комуникацију добијају охрабрење да издрже до краја експеримента, који иначе може бити доста напоран, учесници се одвраћају од непотребне међусобне комуникације, гласног гунђања на сложеност експеримента, дефетизма, шаљења, минирања експеримента и других заразних феномена психологије групе, који прете да предмет експеримент потисну у други план, а спречавају се и да преписују резултате једни од других.

Учесницима у експериментима јасно је напоменуто да циљ истраживања нису њихове личне перформансе у решавању задатака, већ поређење различитих врста софтвера. И поред тога, није до краја искључено да су поједини учесници на почетку истраживања преписивали решења задатака једни од других. Како би се учесници додатно стимулисали да не гледају шта њихове колеге раде, доста труда је утрошено на креирање комплексног система разлика у редоследима задатака и коришћеним подацима, при чему су коришћене и комплексне шифре група чија је једна од намена била да се учесници подсети да решавају различите задатке и да треба да буду самостални (слика 33). Боје и фонтови интерфејса сваког учесника разликовали су се од боја и фонтова интерфејса учесника у његовој околини. У експерименту у коме су учесници радили са два различита типа података били је неопходно и додатно повести рачуна о томе да се два могућа редоследа рада са два типа података понављају са истом учесталашћу у узорку учесника.

8	Група E1PT	дим -> транс	пак KD1, AT7	b, a	извор 3
9	Група NBED	транс -> дим	пак LT4, ZD8	a, b	извор 4
10	Група RPIB	дим -> транс	пак DJ7, TS6	a, b	извор 5
11	Група JCTJ	транс -> дим	пак JT9, DF2	b, a	извор 1
12	Група KŠTU	дим -> транс	пак KD3, MT5	b, a	извор 2

Слика 33: Исечак из табеле шифровања група задата

Можда најважније искуство које је стечено у експериментима, уз уочену потребу за константним присуством и мотивисањем учесника у експерименту, јесте искуство са мерењем времена. Као што се може тврдити да је бољи онај софтвер за који се покаже да се његовом употребом задаци решавају тачније, тако се може тврдити и да је бољи онај софтвер чијом употребом се задаци решавају брже. У експериментима у којима су учесници решавали задатке коришћењем одговарајућег софтвера одмах после тачности задатака следећи најзначајнији параметар за анализу била су времена проведена на решавању задатака.

Од првих учесника у експерименту било је тражено да мере колико минута и секунди су се задржали на решавању задатка и да утрошено време уписују поред решења задатка. Показало се да је, примера ради, после сата времена рада учесника који су се удубили у задатке и нису правили паузу, код неких учесника сума написаних утрошених времена била четрдесет минута, код других двадесет минута, или чак и мање. Очигледно су учесници различито поступали према упутству које им је на почетку давано о томе да се време за решавање сваког задатка мери од краја решавања претходног до почетка решавања наредног задатка. Може се претпоставити да многи учесници нису рачунали у решавање задатка читање задатка и писање резултата, па чак и нешто што би се могло описати под растегљивим описом припрема за решавање. Није искључено ни да су неки учесници сматрали да ће са што краћим временима оставити бољи утисак на истраживаче. Како год било, да је примењен начин бележења остао до краја истраживања, анализа времена би била врло

спорна, без обзира на чињеницу да би велики узорак испитаника могао донекле ублажити последице овог феномена.

Истраживачи су стога дошли на идеју да учесници забележе време почетка решавања задатка и, затим, завршна времена за сваки од сукцесивних задатака. Овима је обезбеђена објективност података о утрошеном времену. Остали су, међутим, неки још увек нерешени проблеми. Наиме, неки учесници мерили су време заокруживањем на минуте, што је за анализу било непрецизно, други су непотребно писали и стотинке, трећи би се сетили да нису писали времена када би већ решили пола задатака, код четвртих се не би знало које време се односи на који задатак, и слично.

Vreme početka rešavanja zadatka br. 1 : ___/___/___ (hh/mm/ss)

Redni broj zadatka	Rešenja	Vreme završetka zadatka (hh/mm/ss)
br. 1		___/___/___
br. 2		___/___/___

Слика 34: Исечак из обрасца за унос решења задатака и времена завршетка задатака

На послетку је уведен штампани образац (Слика 34) који је јасно подсећао учеснике да треба да пишу времена у формату који укључује секунде по сваком завршеном задатку. У оквиру усмених инструкција учесницима је на почетку бираним речима и полако објашњено како да користе овај образац, али је, упркос свему, један мањи број испитаника и даље правио различите грешке.

За учеснике је на зиду пројектован велики часовник у који би могли да погледају сваки пут када би дошли до уписивања тренутног времена. Време са секундама је добијено двоструким кликом на часовник у доњем десном углу *Start* тулбара оперативног система *Windows*. Пошто је

тако приказано време сувише ситно да би се видело у целој учионици, повећано је лупом, преко стандардних опција оперативног система: *Start, All Programs, Accessories, Accesability, Magnifier*.

Преласком на упис само завршног времена за поједине задатке терет израчунавања утрошеног времена по задатку пребачен је са учесника истраживања на истраживаче. У почетку је ово време рачунато без помоћи компјутера, али је затим креиран једноставан образац у *Excel*-у који је мало убрзао и доста олакшао посао истраживачима, будући да је требало срачунати времена рада за око седам и по хиљада урађених задатака.

У спроведеним експериментима радило се у групама од по двадесетак учесника од којих је сваки учесник за својим компјутером решавао задатке у браузери који је комуницирао са централним сервером. Прве групе које су учествовале у експерименту по правилу су бар једанпут доживљавале пад система, при коме већина или део корисника нису били у стању да се повежу са сервером. Ситуацију су решавали истраживачи који би ишли од једног до другог корисника и испочетка учитавали апликацију, што је серверски захтевна операција и не може бити вршена паралелно, па чак ни непосредно консекутивно на више компјутера. Овакве ситуације трајале су по неколико минута и често се дешавало да појединим учесницима апликација отказује више пута за редом. Проблем није могао имати битније реперкусије на поређење перформанси учесника који су користили два различита типа података, будући да је равномерно погађао и учеснике који су користили један модел и учеснике који су користили други модел, али је зато креирао атмосферу високог стреса и за учеснике и за истраживаче, уз гласне повике незадовољства и општу стрепњу да ће експеримент морати бити прекинут, што се, срећом, ни у једној групи испитаника није десило.

Како је учитавање апликације помоћу опција као што су *Refresh* или дугме *F5* могло бити вршено само на једном компјутеру у једном тренутку, приликом проблема са доступношћу сервера учесницима је убрзо почело да се напомиње да нипошто не посежу за овим акцијама, већ да чекају истраживаче, који воде рачуна да се акције обављају само на

једном компјутеру истовремено. Оваква напомена уродила је само делимичним плодом и при проблемима са доступношћу повремено су се могле чути серије кликтања мишем, највероватније на опцију *Refresh*, које су додатно обарале сервер и које су, вероватно, правили они учесници који напосто нису чули напомену истраживача.

Иако је почетна претпоставка истраживача заправо била да о овој слабој тачки апликације не треба обавештавати учеснике експеримента, у једном тренутку је одлучено да су у оквиру обуке на почетку учесницима укаже на проблем и препоручи да не користе опције попут *Refresh*. Групе које су након тога учествовале у експерименту нису ни у једном тренутку доживеле проблеме са доступношћу сервера, а, заједно са њима, ни непријатну атмосферу стреса.

Мерење субјективне процене интерфејса вршено је на пет начина. У првом експерименту, учесници су процењивали у којој су мери различити интерфејси окарактерисани предложеним антропоморфним карактеристикама. У оквиру другог експеримента учесницима је давано да на скали од 1 до 5 процене у којој мери се слажу са тврдњама типа „Постављени задаци су били једноставни за решавање“ (Слика 35). Од осам оваквих тврдњи, показала се статистички значајна разлика између различитих софтвера за четири тврдње. У оквиру другог експеримента учесницима је био остављен и слободан простор да упишу коментаре по жељи. Истраживачи би за сваког учесника бележили да ли је оставио коментар, да ли је у коментару било позитивних елемената и да ли је у коментару било негативних елемената, при чему су неки коментари имали и позитивне и негативне елементе. Показало се да ни по једном од критеријума није било битних разлика између група учесника, што значи да се осам тврдњи у односу на које су истраживачи требали да изразе степен свог слагања, показало као квалитетнији мерни инструмент. У почетку, истраживачи су бележили и усмене коментаре учесника, али се од тога одустало када се прешло на рад у групама од двадесетак учесника.

Zadatak 37) Naznačite u kojoj meri se slažete sa postavljenim tvrdnjama?

	<i>U opšte se ne slažem</i>	<i>Uglavnom se ne slažem</i>	<i>I da i ne</i>	<i>Delimično se slažem</i>	<i>Potpuno se slažem</i>
Postavljeni zadaci su bili jednostavni za rešavanje.	1	2	3	4	5
Bilo je problema u traženju željenih podataka.	1	2	3	4	5
Korišćeni podaci su jasno strukturirani.	1	2	3	4	5

Слика 35: Исечак из обрасца за процену слагања са тврдњама о субјективном доживљају софтвера

Материјали који су давани учесницима истраживања укључују следеће:

- поздравно обраћање у којима се учесници кратко обавештавају о учешћу у експерименту у епистоларној форми,

- упутство који се односи на спровођење експеримента (Слика 36) у чијој коначној форми су искоришћена искуства од којих су нека описана раније у овом раду; попут осталих материјала, и овај је преломљен тако да на учеснике остави утисак релативне озбиљности истраживања,

- упутство за употребу софтвера са графичким исечцима делова интерфејса о којима је реч,

- текстови задатака и формулар за унос резултата (Слика 34),

- текст задатка чије се време ограничава на тачно десет минута, па је потребно да га истраживачи дају учесницима и покупе после десет минута, и формулар за унос резултата овог задатка,

- текст задатака којима се тестира памћење софтвера, па је потребно да га истраживачи дају учесницима уз истовремено гашење екрана, и формулар за унос резултата ових задатака, те

2

УПУТСТВО

Istraživanje u kome učestvuješ ima za cilj da ispita i uporedi različite tehnike iz domena sistema za podršku odlučivanju. Od tebe se očekuje da rešavaš zadatke različitih tipova. Zadaci se rešavaju korišćenjem podataka. Podaci se odnose na jedno fiktivno preduzeće koje se bavi maloprodajom. Iz baze podataka o ostvarenoj prodaji uzet je uzorak na kome je moguće vršiti analizu prodaje.

Zadatke rešavaj jedan po jedan, bez preskakanja.

Pojedinačni zadaci nisu vremenski ograničeni. Koristi štopericu na mobilnom telefonu ili sat na kompjuteru kako bi u *Formular za beleženje odgovora* na odgovarajuća mesta upisao vreme početka rešavanja zadataka br. 1 (čas, minut i sekundu), kao i vremena završetka za svaki zadatak (čas, minut i sekundu), uključujući i one zadatke koje odlučiš da ostaviš nerešene, kako bi se moglo tačno utvrditi koliko vremena je trajalo zadržavanje nad svakim pojedinačnim zadatkom.

Ovo istraživanje poredi različite softverske modele - ono **nema** za cilj da ispituje uspešnost pojedinog ispitanika u rešavanju konkretnih zadataka, pa se i učesnici u istraživanju smatraju anonimnim i ne traži im se da ostavljaju detalje o sebi.

Zadaci koje ćeš dobiti i podaci koje ćeš koristiti u njihovom rešavanju **razlikuju se** od zadataka i podataka većine ostalih učesnika, pa nema svrhe da međusobno poredite rezultate. Bilo bi besmisleno, a po istraživanje i vrlo štetno prepisivati rešenja koja su drugi anonimni učesnici dobili rešavajući zadatke koji se razlikuju od tvojih korišćenjem podataka koji se razlikuju od tvojih.

Kako bi se isključio uticaj na druge učesnike koji će učestvovati u istraživanju, ne smeš razgovarati o svojim zadacima i utiscima sa učesnicima koji tek treba da učestvuju u istraživanju.

Istraživanje je strogo akademskog tipa, to jest nema komercijalni karakter.

Ukoliko te interesuje da se detaljnije upoznaš sa postavkom i zaključcima istraživanja, možeš ostaviti svoju imejl adresu na za to predviđenu listu. Po okončanju istraživanja biće objavljen naučni rad sa rezultatima, koji će ti biti prosleđen.

U nekim od zadataka pita se koliko je artikala koji zadovoljavaju određene uslove. Za potrebe istraživanja, broj artikala računaj kao prosti zbir prodane količine. Količinu izraženu decimalnim brojem, npr 0,5 ili 1,2 kilograma, računati upravo kao odgovarajući broj artikala, to jest, kao 0,5 ili 1,2 artikla.

Ukoliko ti se neki zadatak učini prekomplikovanim, preskoči ga i radi naredne zadatke.

Hvala na prihvatanju učestvovanja u istraživanju.

Слика 36: Део корисничног упутства који се односи на спровођење експеримента

- образац за унос субјективних утисака (Слика 35), образац за скалу емотивних реакција и образац за процену когнитивног стила и формулар за унос података према обрасцу за процену когнитивног стила.

Материјали које су користили истраживачи укључују:

- списак студената са распоредом термина извођења експеримента и контакт телефонима и/или адресама електронске поште са којих су учесници потврдили своје учешће; сам чин потврђивања имао је за циљ да подсети и обавезе учеснике, као и да омогући измене у распореду, а захваљујући овој комуникацији учесници су могли да добију информацију о лабораторији у којој се истраживање обавља; остаје проблем што се овим списком могла нарушити анонимност учесника, но списак је био неопходан и ради додељивања поена на одговарајућим предметима, а није пронађена формула по којој би се истовремено обезбедили и анонимност и давање поена,
- списак студената који су изразили жељу да им се пошаљу резултати теста когнитивног стила и/или резултати истраживања,
- тачна решења задатака, у случајевима да задаци имају тачна решења,
- текст уводне обуке учесника – овакав текст није био припремљен у писаном облику, али би свакако било корисно да јесте, као и
- шаблон за израчунавање параметара когнитивног стила.

Закључак истраживача до кога се дошло након извођења експеримената и њиховог непрестаног усавршавања је да испитивања употребљивости софтвера треба добро осмислити и планирати, и што је могуће мање препустити спонтаном дешавању, ако се жели испунити основни циљ – веродостојност резултата, као и пратећи циљ – задовољство истраживача и учесника. Утисак истраживача је да експерименти којима се испитује употребљивост софтвера по правилу нису сложени за извођење, али и да наизглед ситни пропусти у њиховом извођењу могу утицати да се у финалној статистичкој обради података погрешно утврди суштина посматране појаве.

3.2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА УПОТРЕБЉИВОСТИ ДИМЕНЗИОНО МОДЕЛОВАНИХ ПОДАТАКА

Техника димензионог моделовања се у литератури представља уз тврдњу да је то техника која омогућава да подаци имају висок ниво употребљивости, односно да се могу користити у интерфејсу система за подршку одлучивања без трансформисања. Ова тврдња, међутим, раније није била задовољавајуће проверена, па је решено да се у оквиру ове тезе експериментално провери по методологији процене употребљивости софтвера.

Хвалећи технику димензионог моделовања њени поборници као два кључна подстицаја њеној употреби истичу једноставност коришћења и перформабилност упита од стране система за управљање базама података. У прилог перформабилности упита над димензионо моделованим подацима аутори се позивају на постојеће искуство у струци које је опште познато и изнова провериво. Једноставност коришћења се имплицитно подразумева и, не само да се не доказује, већ се детаљније сагледава једино у појединим својим периферним аспектима као што је пракса преформатирања вредности поља, док се разлика у једноставност коришћења између димензионо моделираних података и нормализовано моделираних података сугерише као сама по себи јасна.

Димензионо моделовање је техника моделовања података коришћена у пројектовању пословних апликација које омогућују интензивно аналитичко постављање упита путем високе изводљивости упита и високе употребљивости анализираних података. Аналитичко постављање упита које има користи од димензионог моделовања је постављање упита над организационим подацима уз често коришћење акција као што су сумирање, налажење просека или приказивање трендова. Тврдње о високој изводљивости аналитичких упита над димензионо моделованим подацима (*ДМП*) стално се проверавају и претежно потврђују. Са друге стране, тврдње о високој употребљивости *ДМП* остају, са ретким изузецима, непроверене, као да их практичари и теоретичари сматрају тачним самим по себи.

Истраживања са закључцима релевантним за ово истраживање су истраживања моделовања података и истраживања употребљивости структура податка чије карактеристике могу да се пореде са аналогним карактеристикама модела податка. Такве структуре података су хипертекст и мени, чија употребљивост је обилно истраживана. Истраживања хипертекста углавном су показала да је корисницима лакше да користе хијерархијски структуриран хипертекст, код кога је могуће кретати се на горе или на доле у оквиру топологије, него да користе мрежно структуриран хипертекст, код кога сваки чвор може бити повезан са произвољно много других чворова, без обзира на симантичку удаљеност од њих [Де Вриес и др, 1999], [Дафт и др, 1987], [Де Брабандер и др, 1972]. Груба аналогија указује на сличност хијерархијски структурираног хипертекста и *ДМП*, односно мрежно структурираног хипертекста и оперативно моделованих података, из чега следи да би требало очекивати већу употребљивост *ДМП*. Истраживања употребљивости менија поред осталог су закључила да системи секвенцијалних менија код којих се у једном тренутку на екрану појављује само један мени пружају слабију употребљивост од система симултаних менија, који могу истовремено на екрану приказивати више менија [Ботофого и др, 1992]. И овде аналогија иде у прилог већој употребљивости *ДМП* у односу на оперативно моделованих података.

Прихватање димензионог моделовања широм света указује да ова техника испуњава своје основне претпоставке, укључујући и ону о високој употребљивости *ДМП*. Литература о техници димензионог моделовања претежно инсистира на употребљивости *ДМП*, али у различитој мери.

Да би се проучили аспекти употребљивости димензионо моделованих података спроведен је експеримент са 113 учесника чије перформансе су анализирани у контексту иновација димензионог моделовања и у контексту типова обављаних задатака. Експериментом је показано да је употребљивост димензионо моделованих података већа или једнака употребљивости контролног скупа података, како по објективним мерењима перформанси, тако и по субјективној перцепцији, али уз неке

изузетке. Добијени резултати се у великој мери слажу са претходним истраживањима употребљивости релационих модела података и сличних структура података, попут хипертекста и менија [Vujošević и др, 2010].

3.2.1 Поставке истраживања употребљивости димензионо моделованих података

Приступ који је најскептичнији према техници димензионог моделовања не препоручује коришћење *ДМП* све док је платформа у стању да подржи нормализовани модел [Haughey T., 2004]. Другим речима, према овом приступу не постоји таква корист од димензионог моделовања као што је висока употребљивост података која би фаворизовала димензионо моделовање сама по себи или у садејству са другим предностима. Подаци уређени у нормализованом моделу су препоручљиви када је потребно постављање обичних ад хок упита, али се допушта да су *ДМП* прикладни за агрегате и сумирања, будући да су ове акције инхерентно димензионе у структури [Haughey T., 2004].

Један други приступ, још увек сумњичав према димензионом моделовању, умањује улогу димензионог моделовања у развоју аналитичких апликација, али оставља простор за њега у корисничком интерфејсу. Према овом приступу, димензиони модел није погодан за развој складишта података, јер чини да подаци буду оптимални за део корисника на уштрб осталих. Истовремено, овај приступ сугерише да спајајући унапред табеле и креирајући одређену редувантност, димензиони моделар значајно поједностављује и реструктурира податке за потребе приступа и анализе, а то је управо оно што је потребно за дејта март, то јест корисничку страну аналитичког окружења [Inmon W. H, 2002]. Према овом приступу дакле, једини смисао димензионог приступа је поједностављивање и убрзавање упита [Imhoff C. и др, 2003].

Напоследку, најзаступљенији приступ без резерве прихвата димензионо моделовање у целости, па тако без резерве прихвата и наводну високу употребљивост *ДМП*, у тој мери да може изгледати да се не сматра потребним да се та висока употребљивост детаљније проучи. Поборници димензионог моделовања хвале ову технику због њене једноставности, коју

сматрају основном предношћу која омогућава корисницима да лакше разумеју базе података и софтверу да ефикасно крстари базом података; димензионо моделовање држи најистуренији одбрамбени положај у нападима на једноставност, с обзиром да презентација складишта података мора бити заснована на једноставности, ако се не жели изгубити свака шанса за успехом [Kimball R. и др, 2002]. Димензионо моделовање је техника логичког пројектовања за структурирање података тако да буду интуитивно разумљиви пословним корисницима и да пружају брзо извршавање упита. Искуство сугерише да и информатичке фирме и консултанци и корисници и произвођачи алата гравитирају једноставној димензионој структури како би одговорили на основну људску потребу за једноставношћу [Kimball R. и др, 2008]. Литература која следи овај приступ истиче да користећи димензионо моделовање аналитичари могу лако да разумеју и да се крећу кроз структуре података и да у потпуности експлоатишу податке. Иако подаци у нормализованим табелама представљају веома чист облик података с минималном редувантношћу, сналажење у њима може бити прави изазов за доносиоца одлуке – на пример, ако аналитичар мора да употреби модел података тако што ће направити *JOIN* петнаест табела, прилично је извесно да ће му то бити тешко и недовољно интуитивно – за разлику од димензионог модела који ће ублажити сложеност концептом стандардних и независних димензија [Ballard и др, 2006]. Треба поменути да се, поред истицања њене употребљивости и перформабилности упита, за технику димензионог моделовања тврди да доноси још неке предности, од којих се најчешће истиче њена прилагодљивост променама у окружењу [Kimball R. и др, 2002], [Kimball R. и др, 2008], [Jones M.E. и др, 2008].

Може се закључити да је висока употребљивост *ДМП* најзаступљенија претпоставка у литератури. Припрема за испитивање ове претпоставке морала се суочити са сложеностју појма употребљивости. Параметри који описују употребљивост софтвера укључују време које је корисницима потребно да нађу податке који одговарају на њихова питања, тачност одговора, као и субјективне утиске о софтверу и друге мере. Може

се десети да су *ДМП* високо употребљиви по неким параметрима, али не и по другим параметрима. Такође, има смисла очекивати да су *ДМП* високо употребљиви при неким врстама употребе података, не и при осталим. Пратећи сву ову сложеност, одлучено је да се систематизују кориснички задаци у категорије и да се различити параметри мере одвојено за сваку категорију.

У намери да се испита употребљивост *ДМП* за пословне кориснике изабрана је типична активност намењена пословним корисницима, а то је постављање ад хок упита. Постављање ад хок упита налази се на средини континуума техника за извештавање и анализу који се протеже од структурираних ка неструктурираним техникама, започињући са готовим извештајима и параметризованим извештајима, пролазећи преко сурфовања по *ОЛАП* коцкама и ад хок упита, и завршавајући се са рударењем по подацима и неуронским мрежама [Haughey T, 2004]. Са техником раслојавања и котрљања *ОЛАП* коцке постављање ад хок упита се такмичи за позицију најструктурираније међу неструктурираним техникама извештавања и анализе. Некада се описује и као техника чисте екстракције података [Haughey T, 2004].

Техника постављања ад хок упита инкорпорира основне принципе директног манипулисања објектом [Hansen M. D, 2005], парадигме која олакшава разумевање и коришћење компјутерских интерфејса. Корисници технике постављања ад хок упита треба да се снађу са табелама и њиховим колонама, али не морају да буду свесни језика за постављање упита који су у позадини. Ово чини постављање ад хок упита прикладним за истраживање употребљивости из угла пословних корисника. Наиме, контролни тестови су показали да, чак и за језике за постављање упита за које се сматрало да су једноставни, након разумно дугог обучавања није стечена задовољавајућа спретност [Borgman, 1986], [Hansen M. D, 2005]. Алати за постављање ад хок упита припадају групи интерфејса за динамичке упите, која, према експерименталним резултатима, чини постављање упита бржим, једноставнијим, пријатнијим и мање подложним грешењу у поређењу са другим интерфејсима за

постављање упита [Ahlberg и др, 1999], [Williamson С. и др, 1992], [Tanin Е. и др, 1997].

Структуриране технике пословне интелигенције, то јест различите технике прављења извештаја, контролних табли и карти резултата, у потпуности ремоделују податке на нивоу интерфејса и, захваљујући томе, пословним корисницима је довољно да разумеју структуру коришћених извештаја и није им ни остављен увид у шири скуп сирових података, коју могу бити димензионо моделовани или не. Са друге стране, неструктуриране технике пружају корисницима увид у начин на који су подаци моделовани. Техника раслојвања и котрљања *ОЛАП* коцке би свакако могла бити добра техника за мерење неких аспекта употребљивости *ДМП*, поготово када су у питању разумљивост основних концепата димензионог моделовања и субјективни утисци. Па ипак, с обзиром на њену инхерентно димензиону парадигму, раслојавање и котрљање *ОЛАП* коцке не оставља довољно простора за интерпретацију квантитативних мерења употребљивости *ДМП* у поређењу са не-*ДМП*.

Даље, неструктуриране технике попут рударења података или неуронских мрежа такође излажу моделе података корисницима, али су исувише комплексне да би их пословни корисници користили без опсежне обуке. Једино постављање ад хок упита претендује да изложи *ДМП* директно и отворено онима који нису информатички стручњаци, а, при томе, дозвољава да им се изложе и не-*ДМП*, чиме омогућује поређење употребљивости. Постављање ад хок упита изгледа према томе као најподеснији терен за испитивање употребљивости *ДМП* и разлика у корисничким перформансама између модела података.

Поређење употребљивости *ДМП* са употребљивошћу не-*ДМП* не само да нам пружа контекст за шире интерпретирање употребљивости *ДМП*, већ се може појавити и као очекивани корак у оним ситуацијама када је увођење *ДМП* у току, а други подаци већ постоје. Када *ДМП* постану доступни пословним корисницима, исти подаци обично постоје у једном или више извора података. Већина тих извора података може се подвести под оперативно моделоване податке (*ОМП*). *ДМП* могу се сматрати

реструктурираном репликом *ОМП*, обично добијеном из *ОМП* коришћењем техника познатих као интеграција организационих информација, екстракција, трансформација и пуњење. Могуће је тако замислити питања као што су: „Добијамо ли икакво повећање употребљивости ако инвестирамо у *ДМП*?“ или „Треба ли да изложимо оба типа података пословним корисницима и да их обучимо када да користе који?“.

У овом истраживању решено је да се упореди употребљивост *ДМП* са употребљивошћу истих информација у облику *ОМП*, излагањем обе врсте података крајњим корисницима путем апликације за постављање ад хок упита. И поред тога што је дихотомија ове две врсте података готово неизбежна у организацији која развија систем пословне интелигенције, коегзистенција обе врсте у апликацији базираној на алатима за постављање ад хок упита је по свој прилици ретка, што је последица нагомиланог искуства које показује да су *ОМП* довољно неприкладни за кориснике да их не би требало излагати ни под каквим околностима – *ОМП* су озлоглашени као катастрофални за постављање упита јер их пословни корисници не могу разумети, па морају бити изван домашаја њихових директних упита [Kimball R. и др, 2002]. *ОМП* се означавају и као трансакционо моделовани подаци, при чему смо се у овом тексту одлучили за термин *ОМП*, јер би термин трансакционо моделовани подаци (*ТМП*) био сличне звучности са термином *ДМП*, будући да су гласови *m* и *d* слични и у многим језицима чак алофони, док се *o* несумљиво разликује од *d* и као самогласник доноси извесно растерећење у скраћенице.

Чак и ако је призор пословног корисника који користи алат за постављање ад хок упита како би анализирао *ОМП* несвакидашњи, ипак се може замислити да пословни корисници, постајући све вичнији раду на компјутеру, могу све више долазити у искушење – и бити у стању – да приступе делу *ОМП*. Или, у реалнијем сценарију, може се замислити и да крајњи корисници падну у искушење да анализирају *ОМП* у одсуству других начина да добију одговоре који им требају. Тако проучавање употребљивости трансакционих података није само проучавање

хипотетичког коришћења, већ и проучавање стварног, додуше не тако фреквентног коришћења података.

Уистину, димензионо моделовање се по правилу приказује у контрасту са оперативним моделовањем (на пример у [Kimball R. и др, 2002], [Kimball R. и др, 2008], [Corgal и др, 2006]), које се често назива и трансакционим моделовањем. Будући да димензионо моделовање пружа извесну надоградњу оперативном моделовању и да је од њега донекле егзистенцијално зависно, стиче се утисак да је димензионо моделовање нека врста млађег брата оперативном моделовању, но може бити да је, у касним 1960-им, димензионо моделовање настало пре оперативног [Kimball R. и др, 2008].

Два појма коришћена у овом раду, *ДМП* и *ОМП*, изабрана су између неколико алтернатива. Једна алтернатива била је да се користи термин *Подаци по моделу објекта и везе* за *ОМП*. Подела између две технике не би била коректна у овом случају, будући да се и техника димензионог моделовања базира на техници објекта и везе, или, да се тако каже, представља подскуп скупа техника моделовања које користе дијаграме објекта и везе за приказ модела података.

Следећа алтернатива била је да се користе термини *Денормализовани подаци* и *Нормализовани подаци*. Оваквом систематизацијом нагласила би се круцијална разлика између две групе података, као да не постоје друге разлике. Друге разлике које се желе испитати остале би занемарене и када би се користили термин *Подаци по моделу звездасте шеме*; осим тога, овај термин описује дијаграм модела података, који је у средишту пажње информатичких професионалаца, али није у средишту пажње, или је чак непознат пословним корисницима, чије перформансе је ово истраживање желело да мери. Слично овоме, нисмо желели да усмеримо истраживање на *Димензиони модел* и његову противтежу *Оперативни модел*, желели смо да га усмеримо на употребљивост података моделованих у сагласности са једним или другим моделом.

На послетку, постојала је и алтернатива да се користе термини *Складиште података* и *Оперативна база података* или *Трансакциона база података*. Оваква систематизација била би преширока, узимајући у обзир да ово истраживање испитује последице различитог уређивања података. Такође, она не би била сасвим коректна, јер многа складишта података нису (потпуно) димензионо моделована, и, шта више, оперативне базе података у неким случајевима могу бити посматране кроз призму димензионог модела.

3.2.2. Преглед претходних истраживања од значаја за употребљивост димензионо моделованих података

Претходна истраживања од највећег значаја за ово истраживање су истраживања употребљивости димензионог модела. Та истраживања су претежно заокупљена употребљивошћу из угла посматрања професионалаца који развијају софтвер, вероватно стога што већина пословних корисника заправо никада директно не види модел података, док професионалци константно раде са њим, а, као што је примећено, утицај модела података може бити далекосежан и опредељивати свеопшти пројекат софтверског система [Hansen M. D, 2005].

Друга истраживања са закључцима релевантним за ово истраживање су истраживања употребљивости структура података чије карактеристике би се могле поредити са аналогним карактеристикама релационих модела података. Такве структуре података су хипертекст и мени, чија употребљивост је доста проучавана. Пошто у овом истраживању посматрамо различите врсте задатака које корисник може обавити над подацима, било је занимљиво бацити поглед и на типологије задатака крајњих корисника из претходних истраживања и на њихове импликације на употребљивост.

Претходна истраживања употребљивости димензионог модела поредила су дијаграмске приказе димензионог модела и релационог модела. Употребљивост је истраживана у оквирима разумљивости и запамтљивости. Експерименти су мерили тачност и образац памћења модела података [Corral и др, 2006], [Dowling K. и др, 2001], или успешност

задатака модификовања дијаграма [Schuff D. и др, 2005]. Употребљивост димензионог модела је такође испитивана у контексту ефикасности коришћења патерна димензионог пројектовања у пројектовању димензионих модела [Jones M.E. и др, 2008]. Изгледа да су резултати ових претходних истраживања релевантнији за професионалну употребу модела података, него за употребу података од стране пословних корисника, но може се очекивати да главне карактеристике димензионог модела имају сличан утицај на употребљивост, без обзира да ли се употребљивост тиче дијаграма или података.

У једном истраживању поредили су се дијаграми звездасте шеме и дијаграми објекта и везе, да би се открило како утичу на тачност присећања [Coral и др, 2006]. На основу теорије семантичке мреже складиштења људског памћења која сугерише да људи информације организују у смислене целине како би се лакше присећали информација, као и да се концепти који су „ближи“ један другом лакше проналазе, истраживачи су очекивали да ће тачност присећања бити већа код дијаграма звездасте шеме. Наиме, модели података могу се посматрати као облик семантичке мреже, у којој су ентитети аналогни смисаоним целинама или концептима, састављени од кластера атрибута који представљају конструкте из реалног окружења, а везе су аналогне везама између концепта. Са већом удаљеношћу између два повезана ентитета и без смисленог патерна као што је звездаста шема, дијаграми објекта и везе су, према претпоставци, морали бити мање прилагођени разумевању корисника. Истраживачи су изабрали да испитују ефекат поређених модела на разумевање корисника, квантификовано тачношћу сећања. Тачност сећања зависи од лакоће складиштења у меморију, а лакоћа складиштења у меморију указује на боље разумевање значења у основи повезаног скупа информација које се меморишу, будући да људи складиште уређена значења, а не егзактне стимулусе. За свој експеримент истраживачи су конструисали дијаграме звездасте шеме и дијаграме објекта и везе тако да садрже исте информације. 250 учесника је на случајан начин добило један од четири дијаграма, било једноставнији или

сложенији дијаграм звездасте шеме, било једноставнији или сложенији дијаграм објекта и везе. Учесницима је за посматрање дијаграма дато 45 секунди ако су добили једноставнији, односно 90 секунди ако су добили сложенији дијаграм, а затим им је дато 3, односно 4 минута, да нацртају запамћени дијаграм на празном листу хартије, без накнадног гледања у дијаграм. Истраживачи су пребројали тачно запамћене ентитете и везе. Резултати истраживања сугеришу да постоје јасне назнаке да су дијаграми звездасте шеме лакши за разумевање од дијаграма објекта и везе. Такође, показало се и да су дијаграми звездасте шеме скалабилнији у погледу разумљивости, то јест, како се модел података усложњава, јаз у разумљивости између модела података постаје све наглашенији. Редослед по коме су се учесници сећали ентитета подржао је претпоставку да учесници интуитивно праве разлику између табела факата и табела димензија, при чему нису нађени битни обрасци у редоследу по коме су се учесници присећали дијаграма објекта и везе. Изненађујуће, учесници су додали више непостојећих ентитета дијаграмима звездасте шеме него дијаграмима објекта и везе, а ти додати ентитети су махом имали смислена имена [Corral и др, 2006].

У сличном истраживању, 95 учесника је добило задатак да модификује или дијаграм звездасте шеме или дијаграм објекта и везе у складу са задатим измишљеним сценариом. Резултати су показали да су се неискусни учесници боље снашли са дијаграмима звездасте шеме и што се тиче времена и што се тиче тачности, што наводи на закључак да звездаста шема погодује разумевању од стране неискусних корисника, највероватније циљне групе складишта података, али ниска значајност резултата указује да је неопходно сакупити још података [Schuff D. и др, 2005].

Експеримент са 21 учесником открио је да је пројектовање димензионог модела брже и коректније ако је подржано коришћењем патерна димензионог моделовања, технике која укључује у процес пројектовања димензионог модела предности коришћења опште познатих и препознатљивих менталних модела у циљу олакшавања идентификације

често коришћених димензија [Jones M.E. и др, 2008]. У грубине, може се претпоставити да су патерни димензионог пројектовања екстраполација на оси која повезује моделе објекта и везе без битног патерна, моделе звездасте шеме са једноставним патерном и патерне димензионог пројектовања са богатим патерном. Посматрано на овај начин, могу се очекивати исти трендови употребљивости између прва два модела.

Намеће се питање треба ли очекивати да *ДМП* имају боље перформансе употребљивости него *ОМП* на основу сличних налаза у поређењу дијаграма звездасте шеме и дијаграма објекта и везе. Чини се да треба, упркос свим разликама између процеса постављања ад хок упита и процеса моделовања података и памћења модела. Наиме, иако је распрострањено схватање по коме графичко представљање повећава раумљивост, показано је да графички прикази који садрже везе између објеката, нису ни лако разумљиви, нити више приступачни, схватљивији или лакши за памћење од текстуалних приказа [Nordbotten J. С. и др, 1999]. Појам смислене целине информација наставља да важи и у окружењу постављања ад хок упита, у коме корисници виде табеле које одговарају ентитетима модела. Чак и близина ентитета наставља да важи, иако вероватно у мањој мери, будући да корисници виде листу табела која одговара шеми дијаграма. Све ово сугерише да се могу очекивати боље укупне перформансе решавања задатака коришћењем *ДМП* у односу на решавање задатак коришћењем *ОМП*.

Хипертекст је приступ управљању информацијама у коме се подаци складиште у мрежу чворова повезаних (хипер) линковима [Smith J. В. и др, 1987]. Хипертекст понајпре асоцира на сурфовање вебом, али га је могуће наћи и другде. У зависности од тога колико је стриктна његова дефиниција, хипертекст може укључити многе структуре података, па се термин „хипертекст“ понекад метафорички користи да се означе неки облици повезивања између елемената базе података [Rouet J.-F. и др, 1996]. Приказ шеме хипертекста у многим аспектима подсећа на релационе дијаграме. Чвор хипертекста је аналоган релационој табели релационе базе података. Чвор садржи информације и хиперлинкове који

омогућавају међусобно повезивање са информацијама из других чворова, као што релациона табела има колоне са подацима и колоне са кључевима који омогућују да се у исти контекст ставе подаци из једне табеле и подаци из других табела. Према овоме може се очекивати и слична природа употребљивости ових двеју структура података и, захваљујући томе што је употребљивост хипертекста опсежно испитивана услед свеprisутности ове структуре података, резултати тих испитивања могу се искористити да се предвиди и објасни употребљивост релационих модела података који се изучавају. Наравно, мора се размотрити и како разлике између хипертекста и релационих података лимитирају примењивост наведених резултата.

Из свеprisутности хипертекста не треба закључивати да је ова структура података идеално прилагођена корисницима. Главни проблеми хипертекста укључују дезоријентацију, колебања и когнитивну преоптерећеност. Структура хипертекста је, углавном, непредвидива. Хипертекстови немају уобичајену структуру као књиге или листе и могу бити знатно више дезоријентишући и оптерећујући у односу на ове линеарне форме презентације информација [Foss C. L., 1989], [McDonald S. и др, 1998], [Bernard, 2002]. Истраживања су конзистентно закључивала да је једна од најчешћих притужби на хипертекст то што корисници постају дезоријентисани у њима и теже да одступају од оптималне путање решавања проблема [Botafogo и др, 1992], [McDonald S. и др, 1996], [McDonald S. и др, 1998], [Ahlberg и др, 1999]. Претерано оптерећење корисникових процеса читања и крстарења кроз хипертекст може се дефинисати као когнитивна преоптерећеност [Rouet J.-F. и др, 1996]. Тешко ментално напрезање јавља се као резултат одлучивања који линк следити, а који напустити, с обзиром на велики број могућих избора, или као резултат покушаја да се установи које су информације важне, а које нису, или као резултат настојања да се сачува место у огромној шуми стабала информација [Galitz W.O., 2007].

Већином студија употребљивости хипертекста покушавано је да се одреде разлике у употребљивости хипертекста у контексту различитих

типологија хипер текста и/или различитих активности корисника. Две главне топологије хипертекста су стриктна хијерархијска топологија, у којој су чворови груписани у хијерархијском распореду који омогућава кретање или на горе или на доле само по један ниво одједном, и мрежна топологија, у којој сваки чвор може бити повезан са произвољним бројем других чворова без обзира на њихову међусобну семантичку удаљеност. Могуће је наићи и на друге топологије, на пример на често испитивану хибридную хијерархијску топологију, која је нека врста комбинације претходне две [Mohageg M. F., 1992], [Bernard, 2002].

Установљено је да су учесници експеримента користивши мрежну топологију имали лошије перформансе од оних учесника који су користили хијерархијску топологију [Mohageg M. F., 1992], [McDonald S. и др, 1996], [McDonald S. и др, 1998]. Знатно спорије завршавање задатака и већа дезоријентисаност корисника мрежне топологије очигледно потиче отуд што мрежна топологија тежи презасићивању и дезоријентацији корисника више него стриктна или мешана хијерархијска топологија. Повећање броја информационих путања у мрежној топологији производи пратећи раст у броју избора, што може повећати сложеност структуре хипертекста [Conklin, 1987]. Закључује се да хијерархијске топологије имају тенденцију да представе кохерентнију организацију информација у хипертексту него мрежне топологије, укључујући и надмоћну предвидивост навигације [Mohageg M. F., 1992], [McDonald S. и др, 1996], [McDonald S. и др, 1998].

Проучавањем употребљивости хијерархијских топологија утврђено је да је умерен степен њихове ширине и дубини супериоран у односу на претерано дубоку или широку хијерархију [Miller D.P., 1981], при чему се може рећи да дубина има већи значај за употребљивост него ширина, будући да корисници више воле плитке него дубоке структуре [Kiger J.I., 1984], [Snowberry K. и др, 1983], [Wallace D. и др, 1987], [Zaphiris P., 2000]. Оптималан облик хијерархије линкова није исти у свим ситуацијама – ако знамо готово засигурно да ће кориснике интересовати одређени линкови, најбоља стратегија је приказати их одмах у листи, али,

ако има пуно линкова са једнако малом вероватноћом да су циљ, дубља хијерархија може бити учинковитија, јер одабир категорија у хијерархији пружа кориснику информацију о циљу и редукује број линкова кандидата које корисник треба да узме у обзир [Hollink V. и др, 2006]. Информације које се добијају о локацији циља посредством структуре хипертекста могу се сматрати траговима, а претрага ће на завршном нивоу утолико више профитирати, колико је више трагова [Bernard, 2002].

Међутим, како корисници стичу искуство, балансирање између ширине и дубине ради смањивања времена обављања задатка може постати безначајно [Раар К.Р. и др, 1986]. Када се дође до комплекснијих задатака, попут задатака истраживачке природе, изучавања која су разматрала ефекте различитих врста задатака на перформансе обављања задатака показала су да су задаци истраживачке природе најбоље подржани мрежном или хибридном хијерархијском структуром, док су задаци претраге најбоље подржани стриктном хијерархијском структуром [Rada R. и др, 1992], [Smith P. A. и др, 1997].

ДМП имају структуру сличну плиткој хијерархији од два нивоа, док *ОМП* имају структуру сличну мрежи или, ако се да на значају хијерархијама између табела, сличну хибридној хијерархији са различитим дубинама. Ово снажно сугерише да треба очекивати да су *ДМП* мање дезоријентишући. У складу са очекиваном већом пожељношћу модела са мање табела је и резултат истраживања које је установило когнитивну тенденцију корисника да навигацију помоћу линкова сматрају нелогичном и да немају поверења у линкове, као у особину система која их одвлачи од теме, чини да пропуштају информације или да се изгубе [Gray S. H., 1990]. Са друге стране, закључци о типу задатака могу сугерисати да су *ОМП* прикладнији за задатке истраживачке природе.

Структура података слична хипертексту и табелама релационе базе су кориснички менији. Као и структура хипертекста, структура корисничких менија може се класификовати у основне топологије. Обично се доживљава да кориснички менији имају стриктну хијерархијску топологију, но они могу имати и мрежну или хибридну хијерархијску

топологију. Сличност топологија између хипертекста и корисничких менија има за последицу сличност импликација на употребљивост. Па ипак, постоје очигледне, иако понекад суптилне разлике између ових структура података. Ставке менија обично се појављују на екрану систематизовано, често истовремено са ставкама са других нивоа, слично спредшит приказу података из колона релационе табеле, док се линкови хипертекста, по дефиницији, никада не налазе са линковима других нивоа и обично се појављују изоловано од других линкова њиховог нивоа. Даље, хипертекст се по правилу повезује са веб садржајем, док се кориснички мени повезује са десктоп апликацијама. Слично линковима хипертекста, а за разлику од ставки у релационим колонама, ставке менија имају претежно сврху да спроводе, то јест, за кориснике су средство, а не циљ попут колона релационе табеле података. Не губећи из вида све ове сличности и разлике, ваљало би бацити поглед на истраживања употребљивости која су била усмерена баш на меније.

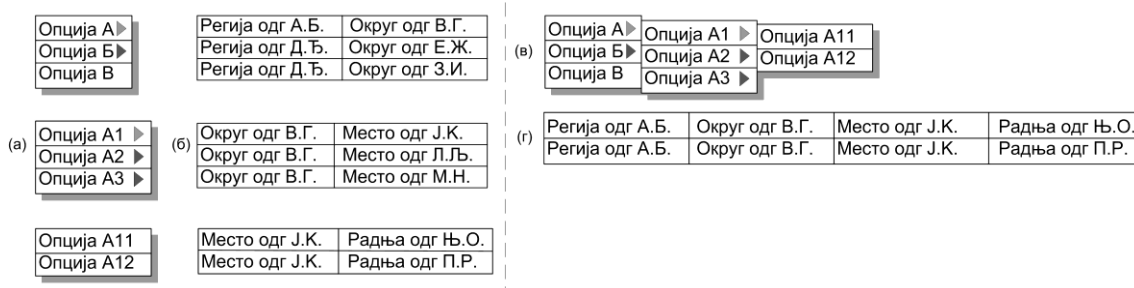
Перформансе корисника, како време приступа, тако и ефикасност приступа, смањују се као се повећава дубина структуре менија [Zaphiris P. и др, 2002]. Тако је, према општем мишљењу, један широки мени временски ефикаснији у односу на неколико малих подменија који нуде исте изборе. Ово важи чак и ако се игнорише додатно време потребно за кретање између подменија – већа ефикасност једног широког менија у односу на неколико малих менија потиче првенствено од когнитивних процеса који прате кориснички одабир ставки менија. Попут употребљивости хибридног хијерархијског хипертекста, иако хибридна хијерархијска мрежа менија – аналогна *ОМП* – пружа кориснику пуну контролу у односу на ток навигације, њена мана је сложеност, па кретање може бити обесхрабрујуће за неискусног корисника [Galitz W.O., 2007].

Једно истраживање које би могло бити типичан пример истраживања структура менија истраживало је меније са дубинама од 2, 3, и 6 нивоа, и ширинама од 2 или 8 ставки по нивоу. Резултати су показали да је дубина менија битно повећавала време које је учесницима било потребно за претрагу за обе задате ширине, што је показало да дубина

менија игра главну улогу у одлучивању перформанси менија, улогу која је важнија од ширине ставки [Mohageg M. F., 1992]. Овакви резултати објашњавају се закључком да мени са јасном листом праћен плитком структуром мора правити јачи траг до циљних ставки зато што дескриптивне ставке преносе прецизнију информацију, па је тако асоцијација између дескриптивних ставки и циља директнија, док би, супротно овом, дубље структуре требало да праве слабији траг, услед редуковане асоцијативности између дескриптивних ставки и циља [Larson K. и др, 1998], [Bernard, 2002]. Нагомилавање све веће количине информација праћено је смањењем пажње поклоњене свакој појединачној информацији [Bernard, 2002]. Даље, сугерише се да дубљи менији доводе до мање тачности услед три типа заборављања. Корисници могу једноставно заборавити циљну реч јер треба да се концентришу на могуће путање којим треба да се крећу да би нашли сам циљ, или могу заборавити путању до циља, и тако изгубити усмерење унутар структуре, или, на послетку, могу заборавити асоцијацију између описујуће ставке на родитељском нивоу и циља на дубљем нивоу [Snowberry K. и др, 1983]. У складу са основним правилима употребљивости, недавно истраживање је тврдило и показало да, када корисници могу да предвиде локацију ставке у листи, време стицања до ње се најбоље моделује функцијама које су логаритамске према дужини листе, док се линеарни модели појављују када нема могућности предвиђања [Cockburn и др, 2009]. Међутим, треба приметити да се употребљивост интерфејса може понашати потпуно другачије када је у питању прикладност за учење и дугорочно памћење, уместо времена проналажења у првом сусрету са структуром. Наиме, један експеримент је показао да, као нуспроизвод пажње, корисници науче локације ставки менија и друге елементе интерфејса ефикасније онда када циљеви слабо представљају своју функцију [Ehret B.D., 2000], [Ehret B.D., 2002].

Једна подела на врсте менија веома подсећа на поделу између *ДМП* и *ОМП*, а реч је о подели на секвенцијалне и симултане меније (Слика 37). Секвенцијални менији (а), аналогно *ОМП* (б), такође се

називају хијерархијским менијима, а приказују изборе који морају бити начињени по неком предодређеном реду, где је сваки следећи избор у зависности од укупно акумулираних претходних избора, док симултани менији (в), аналогни ДМП (г), насупротив томе, приказују вишеструке активне меније на екрану у исто време. Употребљивост секвенцијалних менија карактерише се одређеном ригидношћу, која доводи до дезоријентације и потешкоћа код задатака који нису једноставни, а нарочито ако су потребна истраживања и поређење између резултата вишеструких одабирања [Hochheiser Н. и др, 1999]. Употребљивост симултаних менија карактерише се извесном сложеностју, зато што је више од једног менија са различитих нивоа хијерархије приказано на екрану истовремено, али је она и флексибилнија, пошто корисницима пружа шири контекст за одабир и директан приступ ставкама менија, па, ако хијерархије секвенцијалног менија могу бити конвертоване у облик симултаног менија, ова стратегија треба да се размотри у случају да се очекују сложени задаци или задаци истраживачке природе [Hochheiser Н. и др, 1999], [Chimera и др, 1994]. Слично овоме, пронађено је да вишеоквирни интерфејси, у којима корисник кликне на ставку у јеном оквиру да би видео ставку на нижем хијерархијском нивоу у другом оквиру, подстичу значајно брже решавање многих задатака него стабилни интерфејси [Chimera и др, 1994]. Док већина менија приказује само елементе одабране категорије, постоје и такозвани прошириви индекси, који кориснику дају приступ целокупном скупу категорија с надређеног и истог нивоа у било ком тренутку. Једно истраживање је употребљивост проширивих индекса окарактерисало као слабу, објаснивши ово физичким ограничењима екрана и могућношћу да је вишак података изазвао дезоријентацију [Zaphiris Р. и др, 2002].



Слика 37: Сличност једне класификације менија и класификације података – (а) секвенцијални менији, (б) оперативно моделовани подаци, (в) симултани мени и (г) димензионо моделовани подаци

Претпоставка о доброј употребљивости *ДМП* обично се износи уопштено. Ипак, могуће је предвидети да се ова употребљивост разликује у зависности од типа активности коју корисник обавља. Истраживања употреба структура података откривају неколико честих врсти задатака које пословни корисници обављају, а које је могуће наћи и посматрањем употребе алата за постављање ад хок упита и осталих алата пословне интелигенције. Као што употребљивост структура податка зависи од врсте задатка, тако од ње може зависити и употребљивост *ДМП*.

Врста корисничког задатка може се ситуирати у хипер простору од неколико оса: оса једноставан задатак – сложен задатак, оса задатак оријентисан ка циљу – задатак без циља, или оса предвидиво процесирање задатка – непредвидиво процесирање задатка. Може се приметити да ове осе нису у потпуности независне једна од друге.

Оса једноставан задатак – сложен задатак мери тежину задатка дефинисану као степен когнитивног оптерећења неопходног да се обави одређен задатак [Gallupe R.V. I др, 1988], [Payne J.W., 1976], што концепт тежине чини перцептивним обликом когнитивне сложености [Robinson P., 2001]. Комплексни задаци су задаци који укључују високу нејасноћу, то јест, мањак разумевања, и неизвесност, то јест, мањак потребних информација [Daft и др, 1987]. Софтвер намењен подршци сложених задатака мора бити у стању да смањи нејасноћу и неизвесност обезбеђујући потребне дефиниције релевантних проблема и додатне информације [Daft и др, 1987] на такав начин да систем помаже својим корисницима да

заврше задатак како треба. Пратећи ове закључке, може се претпоставити да би *ДМП* требало да буду добра подршка за сложене задатке, јер кроз процесе екстракције, трансформације и пуњења евентуалне нејасноће које постоје у изворним *ОМП* бивају редуковане, а додатне информације попут класификационих тагова или описа бивају додате. Тежина задатка, односно сложеност задатка идентификовани су као важан контингентни фактор успеха у менаџменту информационих система [De Brabander и др, 1972]. Показано је, такође, да је спремност људи да обаваљају сложене задатке у јакој вези са перцепцијом функционалне користи од задатка [Lee J.K. и др, 2009].

Оса задатак оријентисан ка циљу – задатак без циља описује колико чврсто је циљ употребе софтвера утврђен пре почетка употребе. Циљ претраге може бити једноставан и потпуно познат у напред, или може бити сложенији и интерактивно одређен у оквиру саме активности претраге [Rouet J.-F. и др, 1996], при чему се пословни аналитичар понаша у проналазачком стилу и често има ментални склоп који сажето описује захтев „Дај ми ово што кажем да хоћу, па ћу моћи да ти кажем шта стварно хоћу“ [Inmon W. H., 2002], то јест, задаци могу бити јасно или нејасно спецификовани [Tanin E. и др, 2000]. Према једној класификацији, задаци тражења захтевају од корисника да нађе информацију у једном пољу или запису, истраживачки задаци од корисника да нађе ставке које се односе на информацију у оквиру структуре, то јест из више поља или записа, док задаци сурфовања тешко да могу да се сматрају уобичајеним задацима, будући да укључују крстарење по подацима које је слабо оријентисано према циљу и ослоњено на случајну срећу [Smith P. A. и др, 1997]. Ова класификација задатака подсећа да се, премда термин постављање ад хок упита лако може асоцирати на проналажење неколико поља или записа, постављање ад хок упита претежно врши за истраживачке задатке и активности сурфовања, а, када се користи са *ДМП*, чак није ни намењено тражењу појединачних поља или записа [Kimball R. и др, 2002]. Студија која је поредила различито структуриране типологије хипертекста нашла је да су за задатке тражења експлицитно наведених ставки времена

тражења била слична по свим структурама, док су за имплицитно дате циљеве различити облици структуре хипертекста имали знатан утицај на време тражења учесника и на перформансе тражења [Carmel и др, 1992]. У складу с овим, може се очекивати већа разлика у перформансама између *ДМП* и *ОМП* за имплицитне задатке, то јест, за истраживачке задатке и задатке сурфовања, а то су управо они задаци за које су *ДМП* намењени.

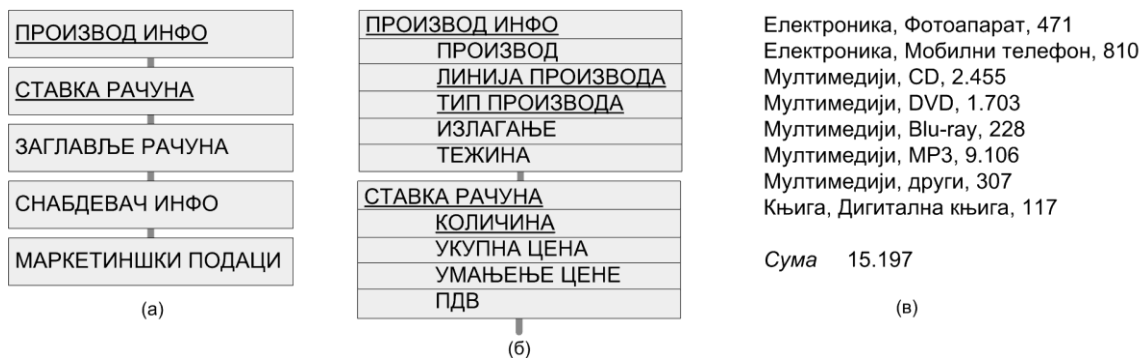
Оса предвидиво процесирање задатка – непредвидиво процесирање задатка описује колико систематично корисник извршава решавање задатка. Пронађено је да мањак предметне стручности, ограничења времена и енергије на располагању, те узнемиравања и прекидања повећавају тенденцију људи да се ослоне на хеуристичко процесирање, док стручност у датој области, као и перципирана нејасност фаворизују систематски приступ решавању проблема и боље перформансе [Eagly А.Н. и др, 2003]. Изненађује сазнање да, супротно интуицији, али конзистентно са теоријом, они корисници који задатак доживљавају нејасним могу прићи проблему систематичније и имати боље перформансе [Watts S. и др, 2009]. У нашем случају, чинећи *ДМП* мање нејасним могли бисмо, у ствари, одговорити кориснике од системског приступа, умањујући тиме њихове перформансе. Обрада задатка од стране корисника интегрише формалне и неформалне приступе [Mirel В., 2008], и више је непредвидива од компјутерске обраде. У аспектима као што је стратегија тражења оне су сличне [Doan К. и др, 1996], у другим као што је серијско у односу на паралелно процесирање оне се разликују [Hornof А.Ј. и др, 1997]. Ово све значи да добра употребљивост *ДМП* за операције попут *JOIN*-а и *SUM*-а које обавља компјутер не мора важити за аналогне задатке које обавља пословни корисник.

3.2.3. Поставка експеримента за проверу употребљивости димензионо моделованих података и резултати експеримента

Експеримент је организован као добровољна активност за студенте додипломских студија. За своје учешће студенти су добијали поене које су могли да добију и другим активностима. Укупно је 113

студената информационих технологија и менаџмента без претходног познавања моделовања података или пословне интелигенције прихватило да учествује.

Учесници у експерименту требало је да реше тридесет шест задатака користећи апликацију која је била направљена за потребе експеримента, по узору на апликације пословне интелигенције које се могу наћи на тржишту и које су описане у литератури [Kimball R. и др, 2002], [Kimball R. и др, 2008] (Слика 38). Интерфејс апликације био је подељен вертикално на два прозора. У левом прозору, била је листа табела у којима су били подаци (а). Кликом мишем на назив табеле корисник је могао да види имена колона те табеле(б). Кликом на назив колоне корисник је могао да види све податке из колоне у десном прозору интерфејса добијене помоћу такозваног “browse” упита или *SELECT DISTINCT* упита, упита којим се потискују дупликати редова у скупу редова који чини резултат упита. Кликом на више од једне колоне учесник је могао да види постојеће комбинације вредности из колона не само за колоне које би припадале истој табели, већ и за оне које не би припадале истој табели, у ком случају је апликација водила рачуна о спајањима табела (в). Гледајући на селектовани скуп, то јест на записе враћене операцијом селекције коју би извршили кликовима над називима колона (такође зване „скуп погодака“ [Hansen M. D., 2005]) учесници су могли да нађу одговоре на све задатке.

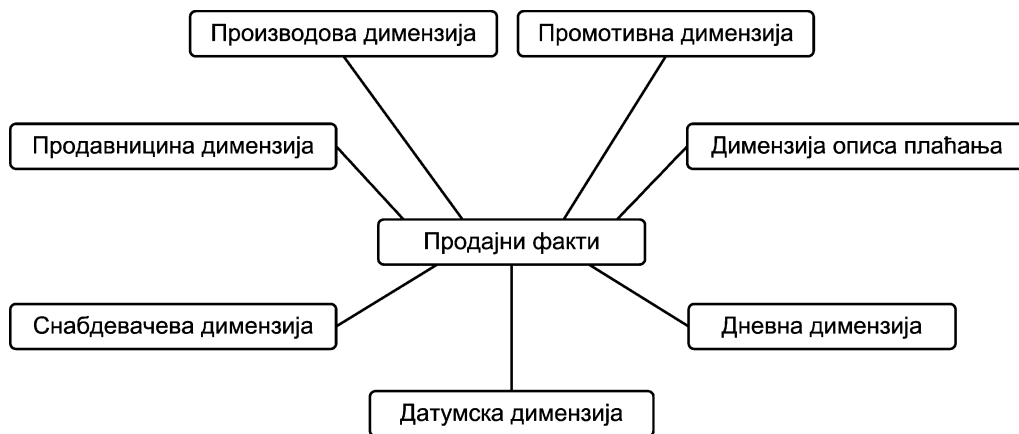


Слика 38: Поступак извођења ад хок упита – (а) табеле података, (б) две табеле података и колоне у њима, и (в) резултат упита добијен избором назначених табела и колоне

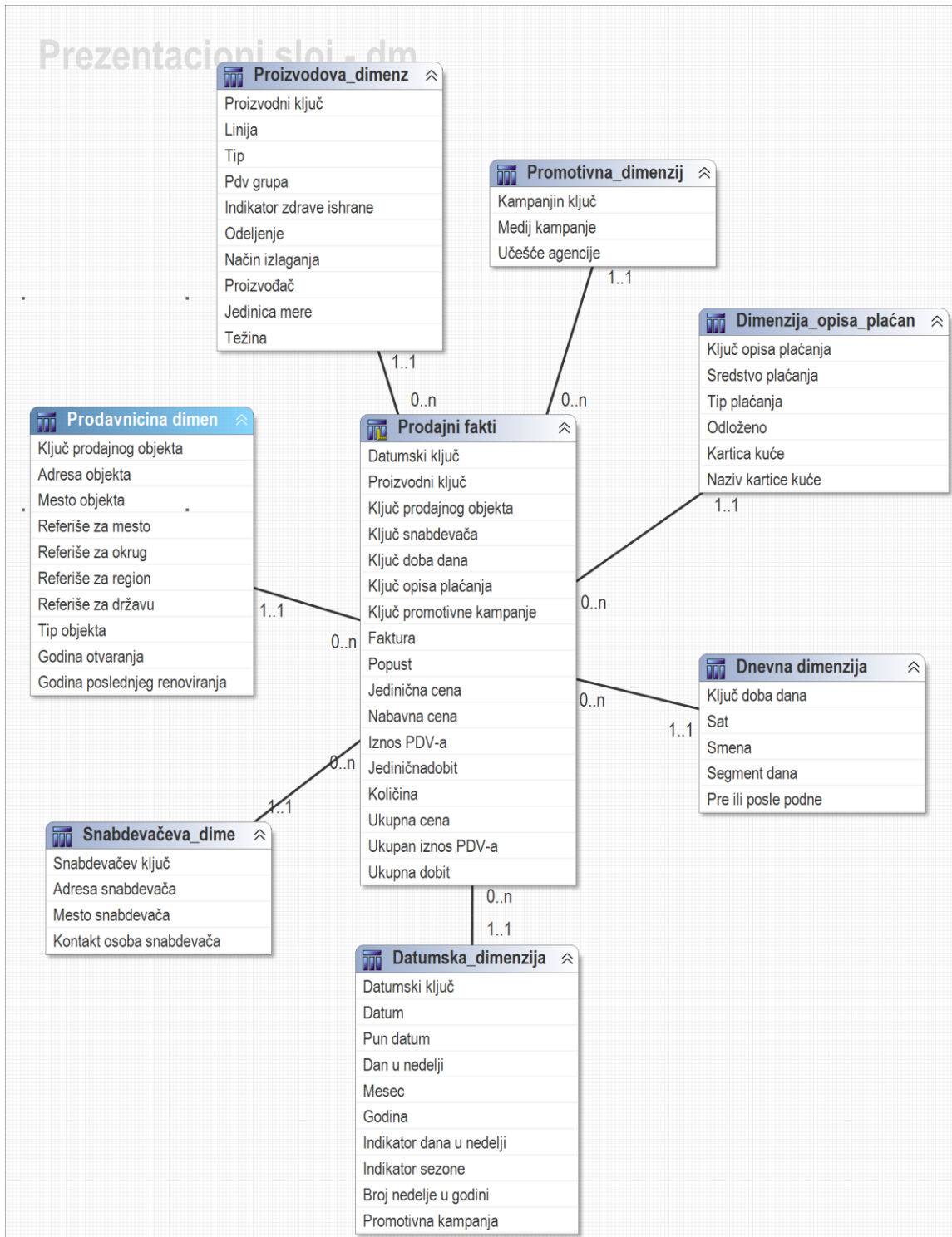
Апликација је садржавала податке који су представљали фиктиван узорак 80 записа са продајних каса и пратећих описних табела. Сви подаци су осмишљени да изгледају као прави записи са продајних каса, али нису коришћена имена стварних производа, продавница, предузећа или лица, како би се предупредиле могуће пристрасне асоцијације које би могле да утичу на начин на који учесници решавају задатке. Учесницима су на случајан начин додељивани или *ДМП* или *ОМП*, па је 56 учесника добило *ДМП*, док је осталих 57 учесника добило *ОМП*. Обе групе података преносиле су исту информацију и сваки учесник је добијао исте задатке, тако да се очекивало да им и резултати буду исти, па су оцењивани у поређењу са истим јединственим тачним одговорима.

ДМП су се налазили у осам табела, од којих је једна табела била табела факата, а седам табела су биле табеле димензија (концепт димензионог модела је дат на Слици 39, а детаљан дијаграм објекта и везе на Слици 40; важно је напоменути да учесницима није дат на увид ни један од ових, нити било који други дијаграм). Од седам табела димензија, две нису имале себи одговарајуће у *ОМП* (*Датумска димензија* и *Дневна димензија*), две димензије одговарале су свака по једној табели *ОМП* (*Промотивна димензија* насупротив *Промотивна кампања* и *Снабдевачева димензија* насупротив *Снабдевач*), једна димензија је одговарала двома табелама *ОМП* (*Димензија описа плаћања* насупротив *Метода плаћања* и *Програм плаћања*), а две димензије су одговарале свака по пет табела

ОМП (*Производова димензија* наспрот *Производ*, *Ценовник*, *Начин излагања*, *Производ по уговору*, *Уговор о набавци*, и *Продавница* димензија наспрот *Малопродајни објекат*, *Реферише за објекат*, *Реферише за место*, *Реферише за округ*, *Реферише за регион*). Све у свему, *ОМП* су се налазили у шеснаест релационих табела (концепт оперативног модела је дат на Слици 41, а дијаграм објекта и везе на Слици 42). Могло би се приметити да су овакви *ОМП* били поједностављена верзија у поређењу са многобројним сценаријима могућим у реалном окружењу, где би се вероватно наишло на застареле колоне и табеле, табеле без референцијалног интегритета, табеле на сложенијим нивоима апстракције (на пример *Пословни партнер* уместо *Снабдевач*), податке подељене на неколико различито структурираних изворних база, податке који нису читљиви без декодирања у апликацији, и томе слично.



Слика 39: Дијаграм концепта димензионог модела употребљеног у експерименту

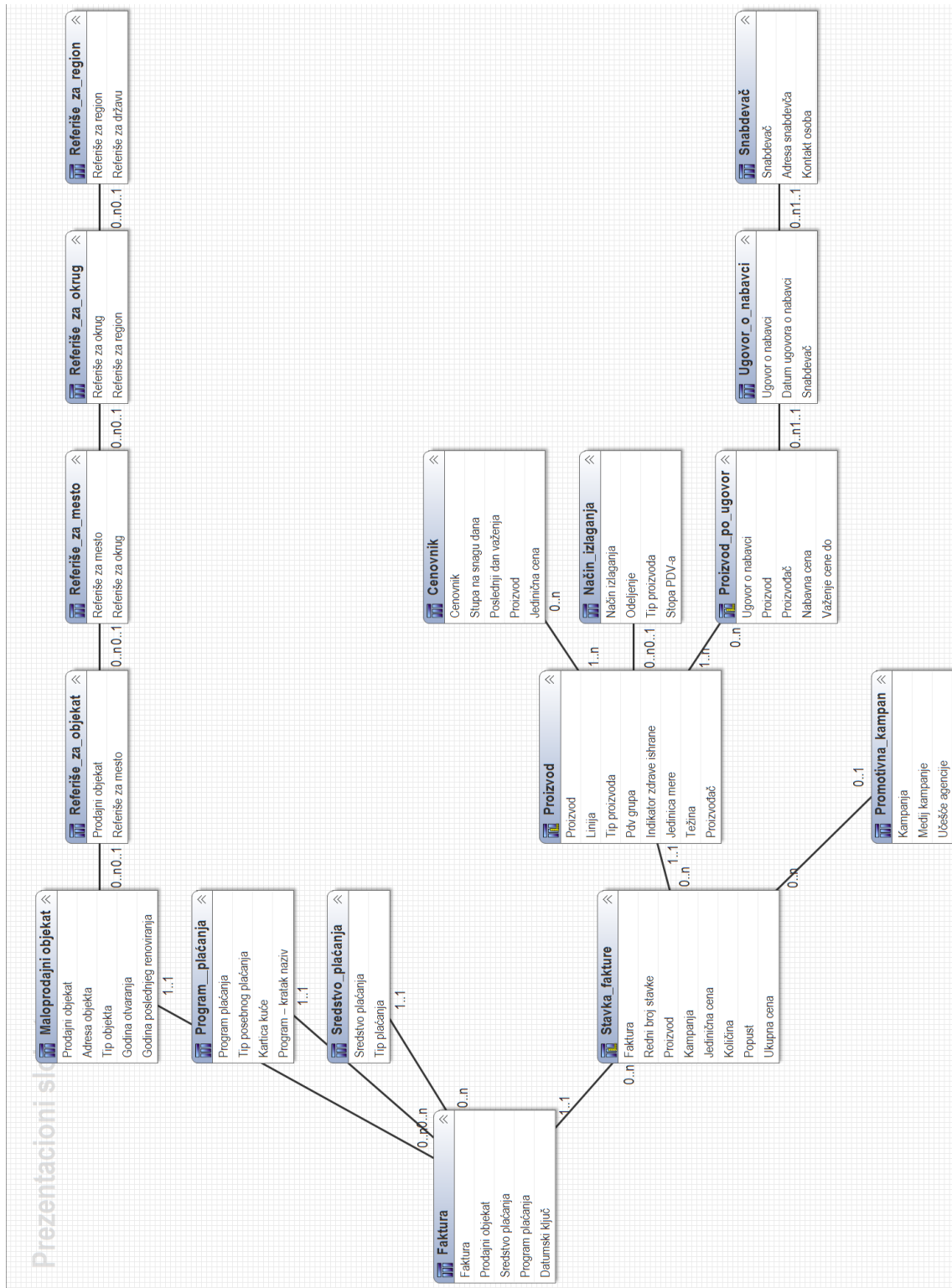


Слика 40: Дијаграм објекта и везе димензионог модела употребљеног у експерименту



Слика 41: Дијаграм концепта оперативног модела употребљеног у експерименту

Учесници су обучени како да користе апликацију. Речено им је да се експериментом пореде различити софтвери, а не њихова лична постигнућа, те да он има академски, а не комерцијални карактер. Учесницима је брижљиво објашњено како да бележе тренутно време сваки пут када заврше задатак, а пре него што пређу на следећи; истраживачи су користили ова завршна времена да би израчунали времена проведена на задацима. Учесницима је дозвољено да оставе нерешеним оне задатке који би им се учинили прекомпликованим. За 31 задатак резултати учесника су поређени са тачним резултатима и давано је 0 поена за нетачан или непостојећи резултат, или 2 поена за тачан резултат; 1 поен је даван за непотпуне тачне резултате, чиме је мерење обухватило потпуност као једну од мера квалитета информације, поред других мера наведених у литератури [Wang R.Y. и др, 1996].



Слика 42: Дијаграм објекта и везе оперативног модела употребљеног у експерименту

T-тест независних узорака са алфа нивом $\alpha=0,05$ коришћен је за утврђивање статистички значајних разлика између средњих вредности поређених варијабли по групама. Варијабле које су поређене су сви показатељи за које се даље у овом тексту наводи да показују или не показују статистички значајне разлике између група: тачност у решавању задатка, време проведено на задатку, укупно време проведено на свим задацима, постојање типичних грешака у неким задацима, мере екстраховане из писаних есеја (број наведених чињеница, број агрегација, број начињених закључака, број категорија и највећи број категорија у једној реченици), број коректно запамћених назива колона и производа, број задатака које је учесник оставио нерешеним, број задатака чијим резултатима су додати непотребни детаљи, те субјективна процена о слагању са осам тврдњи. За статистички значајне разлике у даљем тексту се наводе вредност *t* теста (*t*) и ниво значајности (*p*).

Решавајући било који задатак током експеримента учесници су били изложени утицају неколико карактеристика модела по коме су подаци били моделовани. Учесници који су користили *ОМП* неизбежно су пред собом имали душло више табела у односу на учеснике који су користили *ДМП*. Подаци које је једна група тражила у табелама *Фактура* и *Ставка фактуре*, друга група је тражила у јединственој табели. Једна група имала је табеле које су се звале димензијама, друга није. Утицај ових разлика на перформансе корисника може се очекивати у резултату сваког задатка без изузетка. Неке друге карактеристике модела нису неизоставно утицале на сваки задатак у експерименту, из простог разлога што табеле са тим карактеристикама нису биле потребне у сваком задатку. У овакве карактеристике могу се укључити денормализоване табеле у *ДМП* наспрот нормализованим подацима у *ОМП*, *Датумска димензија* и *Дневна димензија* у *ДМП* без еквивалента у *ОМП*, дескриптивне колоне додате *ДМП* које су биле део других колона у *ОМП*, као и логичка реструктурирања табела у *ДМП*. Имајући на уму да ниједан задатак не може бити репрезентативан само за једну карактеристику, не укључујући

друге карактеристике, ипак можемо анализирати резултате задатака у којима долазе до изражаја поједине карактеристике.

Започећемо са питањем денормализације и анализирати задатке који су се тicali референата. У *ОМП* референти су били наведени у четири међусобно хијерархијски уређене табеле, при чему је табела на најнижем хијерархијском нивоу била у релацији са табелом *Малопродајни објекат*. У *ДМП* сви референти били су у јединственој табели названој *Продавница димензија*. Уместо хијерархије референата продаје подаци су могли да садрже хијерархију географских места, но учесници би били стављени пред искушење да, користећи своје претходно познавање географије, налазе пречице у решавању задатака, да, на пример, прескачу хијерархијске нивое, што би произвело нереална мерења перформанси.

Од шест задатака који су укључивали референте било у условима задатка или у решењу задатка, у два задатка тражило се од учесника да наведу особе које реферишу за одређени продајни објекат (Слика 43). Тачан одговор састојао се од четири особе, чија имена и презимена су се налазили у подацима. За оба задатка тачност резултата била је у корелацији са врстом података који су учесници користили, при чему су учесници који су користили *ДМП* имали знатно тачније резултате ($t=-2.256$, $p<.026$ и $t=-2.017$, $p<.046$). Иако је у задацима јасно наведено да се траже особе (у множини) које реферишу за продајни објекат, запањујући број учесника навео је као резултат име само једног запосленог, обично оног на најнижем нивоу хијерархије. Овде је, такође, пронађена статистички значајна разлика између корисника *ОМП* и *ДМП*, при чему је више резултата који садрже једно име нађено код учесника који су користили *ОМП* ($t=2.917$, $p<.004$). Неколико учесника навело је више од једног, а мање од четири имена референата, но такви резултати нису били статистички значајни. За први од ова два задатка време потребно учесницима да га реше било је значајно различито између група које су користиле *ОМП* и *ДМП*, при чему су учесници који су користили *ДМП* провели више времена на решавању ($t=-2.747$, $p<.007$); када је у питању време проведено на решавању другог задатка, такве разлике није било.

Број задатка	Појединачне иновације димензионо моделованих података у подскупу података коришћеном у задатку	Форма резултата	Подаци који су показали статистички значајну предност у употребљивости	
			Тачност	време
1	<i>Датумска димензија</i>	Вредност атрибута	<i>ДМП</i>	-
2	<i>Датумска димензија, Дневна димензија</i>	Две вредности атр.	<i>ДМП</i>	-
3	-	Вредност атрибута	-	-
4	Реструктурирање података	Вредност атрибута	-	<i>ОМП</i>
5	-	Вредност атрибута	-	-
6	Денормализација, <i>Датумска димензија</i>	Вредност атрибута	<i>ДМП</i>	-
7	<i>Датумска димензија</i>	Листа	<i>ДМП</i>	-
8	<i>Датумска димензија</i>	Листа	<i>ДМП</i>	<i>ОМП</i>
9	Реструктурирање података	Листа	<i>ДМП</i>	-
10	-	Листа	-	-
11	<i>Дневна димензија</i>	Листа	<i>ДМП</i>	-
12	Денормализација	Листа	<i>ДМП</i>	<i>ОМП</i>
13	Денормализација	Листа	<i>ДМП</i>	-
14	Денормализација	Агрегација	<i>ДМП</i>	<i>ДМП</i>
15	Денормализација	Агрегација	<i>ДМП</i>	-
16	Денормализација	Агрегација	<i>ДМП</i>	-
17	-	Агрегација	<i>ДМП</i>	-
18	-	Агрегација	<i>ДМП</i>	<i>ДМП</i>
19	-	Агрегација	<i>ДМП</i>	<i>ДМП</i>
20	Денормализација	Извештај	-	<i>ДМП</i>
21	Реструктурирање података	Агрегација	<i>ДМП</i>	<i>ДМП</i>
22	Реструктурирање података	Агрегација	<i>ДМП</i>	<i>ДМП</i>
23	<i>Датумска димензија</i>	Извештај	<i>ДМП</i>	-
24	Реструктурирање података	Агрегација	-	-
25	-	Извештај	-	-
26	-	Листа	-	-
27	-	Сукцесиван, Листа	-	-
28	<i>Датумска димензија</i> , Реструктурирање података	Извештај	-	-
29	<i>Датумска димензија</i>	Листа	<i>ДМП</i>	<i>ДМП</i>
30	<i>Дневна димензија</i>	Агрегација	<i>ДМП</i>	-
31	<i>Датумска димензија</i>	Извештај	<i>ДМП</i>	-
32	Све	Састав	<i>ДМП</i>	-
33	Све	Састав	<i>ДМП</i>	-
34	Све	Састав	<i>ДМП</i>	н.п.
35	Све	Запамћене ставке	-	н.п.
36	Све	Запамћене ставке	-	н.п.

Слика 43: Листа задатака, класификације задатака и подаци који су показали статистички значајно бољу употребљивост (н.п. значи „није примењиво“)

Ова два задатка била су праћена трима задацима у којима су учесници питани колико је производа продато у продајним објектима за које су наведени референти. Како би решили овакав задатак, учесници је требало да нађу дато име у хијерархији референата и да изаберу колону *Продана количина* из табеле која ју је садржавала. Занимљиво је да су овај пут учесници који су користили *ДМП* провели значајно мање времена у решавању првог од ова три задатака него учесници који су користили *ОМП* ($t=3.113, p<.002$). Није било значајних разлика у временима проведеним у решавању остала два задатка. И у овом случају је тачност резултата била значајно различита између група, при чему су учесници који су користили *ДМП* имали тачније одговоре ($t=-4.579, p<.001, t=-5.361, p<.001$ анд $t=-3.283, p<.001$).

У једном од наредних задатака тражило се од учесника да пронађу износе продатих производа по сваком од пет именованих референата. Овде, по први пут, није било значајне разлике у тачности између две групе, из разлога који вероватно немају везе са начином представљања хијерархије, већ са сложености резултата, као што ће се видети касније у раду у оквиру анализе перформанси врста задатака. Међутим, група која је користила *ОМП* провела је значајно више времена решавајући задатак од групе која је користила *ДМП* ($t=3.57$ анд $p<.001$).

Поред денормализације, друга важна иновација димензионог моделовања је датумска димензија. У нашем експерименту, *Датумска димензија* састојала се од девет колона: *Датум* – са форматом 28/12/09, *Пун датум*, *Дан у недељи*, *Месец*, *Година*, *Индикатор дана у недељи*, *Индикатор сезоне*, *Број недеље у години* и *Промотивна кампања*. Насупрот *Датумској димензији* у *ОМП* била је само колона *Датум*, која је имала формат 19:53:28:12:09. Очигледно је да је форматирање датума и времена у *ОМП* могло бити и другачије. Изабрани формат учинио се довољно разумљивим да не може бити погрешно схваћен и довољно сировим у поређењу са одговарајућим редом *Датумске димензије*. Одлука је у одређеној мери била произвољна и могло би се тврдити да би неко

друго форматирање из реалног света могло другачије утицати на перформансе учесника, иако такав сценарио изгледа мало вероватан.

Датум је играо улогу у шест задатака. У три задатка у којима је датум био цео резултат, део резултата заједно са добом дана или део резултат заједно са називом производа, постојала је разлика у тачности резултат између две групе учесника у прилог *ДМП* ($t=-4.245$, $p<.001$; $t=-4.63$, $p<.001$; $t=-3.305$, $p<.001$), при чему није било значајне разлике по временској променљивој. У три задатка датум је био део ограничења дефинисаних у задатку – учесници је требало да нађу референта за округ продавнице у којој је одређен производ продат наведеног датума, или да наведу листу снабдевача односно произвођача чији производи су били продавани на задате датуме. Сва три задатка показала су већу тачност за учеснике који су користили *ДМП* ($t=-3.557$, $p<.001$; $t=-5.524$, $p<.001$; $t=-6.38$, $p<.001$), а у једном од њих дошло је и до значајне разлике у потребном времену између две групе, по којој су учесници који су користили *ОМП* провели знатно мање времена на том задатку ($t=-2.529$, $p<.013$).

Два задатка бавила су се данима у недељи. Будући да учесници који су користили *ОМП* нису у својим подацима располагали називима дана у недељи, текст задатака је укључивао информацију о томе који дан у недељи је био један датум, на основу чега су учесници могли да одреде дане у недељи за сваки од 18 датума у низу који су се налазили у узорку. Без обзира што ово не би требало да буде много тешко, очигледно је да је било доста једноставније користити називе дана из узорка, јер су учесници који су користили *ДМП* имали тачније одговоре како на задатак којим су тражени дани у недељи када је на два одељења извршена продаја робе, тако и на задатак којим је питано да ли је више робе продавано петком или просечним даном викенда ($t=-13.283$, $p<.001$ анд $t=-3.876$, $p<.001$); у првом од ових задатака учесници који су користили *ОМП* провели су значајно више времена од друге групе ($t=4.523$, $p<.001$).

Три задатка тичала су се доба дана. У једном од њих тражени су датум и доба дана када је у одређеном продајном објекту обављена продаја

са специфицираним методом плаћања и програмом плаћања. Овог пута, групи која је користила *ОМП* нису понуђене додатне информације и она је требало да закључи да је период дана био *увече* искључиво на основу податка 19:53:28:12:09. Као што је већ поменуто у анализи задатака који су се тицали датума, учесници који су користили *ДМП* су боље урадили овај задатак ($t=-4.63$, $p<.001$). Иста група учесника имала је тачније одговоре и на задатке којима су тражени најпродаванији производи ујутру, односно број продатих производа ујутру ($t=-7.149$, $p<.001$ анд $t=-1.993$, $p<.049$), али, у поређењу са претходним значајним разликама, ове су најмање неочекиване, будући да је разумљиво да корисници који су користили *ОМП* нису сви могли имати исту процену о томе шта се подразумева под јутром, за разлику од моделара димензионог модела. Овде треба приметити да, иако већа, тачност учесника који су користили *ДМП* у задацима са датумом и добом дана уопште није велика (са просечном тачношћу у свим оваквим задацима од 55% за *ДМП* и 18% за *ОМП*), што наводи на помисао да би им суштински добро дошла обука у којој би се упознали са моделом.

Датумска димензија и *Дневна димензија* укључују колоне које не постоје у табелама *ОМП*. Овакве додатне колоне могу постојати и у другим димензијама и оне су пример реструктурирања података. У нашим *ДМП* постојала је колона *Место објекта* за вредност која је била угњеждена у колони *Адреса* у *ОМП*, где је име места било одвојено зарезом од улице и броја. Задатак за учеснике био је да наведу градове у којима су постојали продајни објекти одређеног типа. Тачан одговор састојао се од пет имена места и чешће се налазио међу учесницима који су користили *ДМП* ($t=-4.563$, $p<.001$). Решавајући овај задатак учесници из обе групе били су у искушењу да користе назив продајног објекта, уместо да пронађу име места. Наиме, три продавнице јесу биле назване по именима градова у којима су, али друге две продавнице имале су назив добро познатог дела града и назив који је конкатенирао име места и број – знатно више учесника који су користили *ОМП* укључило је ова два назива продајних објеката у имена градова ($t=4.99$, $p<.001$). Један други задатак био је да се

нађе адреса продајног објекта чији тип и приближно време отварања су дати. Перформансе решавања овог задатка говориле су, једини пут у нашем експерименту, у прилог већој употребљивости *ОМП*, без значајних разлика у тачности, али са мање времена које су учесници који су користили *ОМП* провели на њему ($t=-3.222$, $p<.002$). Закључак је да реструктурирање колоне *Адреса* повећава перформансе у задацима са њеним подстринговима, али по цену умањених перформанси у задацима са целим стрингом; ипак, цена није висока, јер је *Место објекта* корисна аналитичка класификација, што *Адреса* није.

Истражујући даље ефекте реструктурирања, наилазимо на задатак у коме су учесници питани које се све биле цене одређеног производа и да ли је тај производ појефтинио или поскупео у посматраном периоду. Учесници који су користили *ОМП* требало је да пронађу одговор у табели *Ценовник* која је садржавала наслов ценовника, период важења, назив производа и јединичну цену, а учесници који су користили *ДМП* требало је да претраже доста ширу табелу *Продајни факти* не би ли нашли јединичну цену и ставили је у контекст производа и датума. Изгледа да је оперативни модел био од веће користи у овом случају, иако нису нађене значајне корелације тачности или времена са групом учесника; међутим, овај задатак био је близак кандидат за разбијање монотоније супериорне тачности учесника који су користили *ДМП* ($t=1.892$, $p<.061$).

Један други задатак био је да се израчуна колико директног профита је изгубљено тиме што је дато 10% попушта на неке од производа. Очекивали смо да ће учесници који су користили *ДМП* доћи до бољих резултата, будући да су, за разлику од учесника који су користећи *ОМП* морали да траже потребне податке у четири табеле, добили прилику да потребне податке виде у јединственој табели *Продајни факти*, у којој су још биле и четири додатне прекалкулисане колоне. Овај задатак био је толико сложен за обе групе да га ниједан од учесника није решио тачно. Ипак, два слична задатка који су се састојали само од једноставнијег сумирања износа пореза у контексту промотивне акције или профита у

контексту снабдевача, показала су уочљиво високу употребљивост прекалкулисаних колона у *ДМП* ($t=-6.868, p<.001$ анд $t=-26.606, p<.001$).

Једноставни и према чврстом циљу усмерени задаци који су задати у експерименту могу се сврстати у задатке којима се траже вредност једног или два поља, задатке којима се тражи листа вредности и задатке чије решење је нека агрегирана нумеричка вредност. Међу шест задатака којима се тражила вредност једног или два поља тачност четири задатка била је у корелацији са типом податка који су учесници користили, при чему се сваки од ова четири задатка бавио или *Датумском димензијом* или *Дневном димензијом*; један задатак показао је да учесници који су користили *ДМП* нису имали користи од реструктурирања поља са адресом и да су чак провели више времена, а други задатак, којим је тражена набавна цена наведеног производа није се окористио ни од једне иновације димензионог моделовања, па није показао ни разлике у перформансама између две групе. Од десет задатака којима се тражила листа вредности, шест задатака који су профитирали од денормализације или од *Датумске димензије* или од *Дневне димензије* показало је разлике у перформансама између две групе, док остала четири задатка, која се нису тицала појединачних иновација *ДМП*, нису показала никакве разлике; два од ових четири задатка тестирала су перформансе сукцесивних задатака, тако што је решење другог задатка било подскуп решења првог задатка, али нису пронађене значајне разлике у тачности или времену. Другачији образац перформанси могуће је уочити код задатака чије решење је била нека агрегирана нумеричка вредност, код којих је тачност девет од десет задатака била већа за учеснике који су користили *ДМП*, иако три од ових задатака нису директно користили ниједну од иновација димензионог моделовања; једини задатак без разлика у перформансама између две групе био је онај којим се тражио износ профита изгубљеног смањењем цене – док су други задаци тражили просте суме вредности једне колоне, овај задатак је захтевао да се обави неколико сумирања и одузимања и, по свему судећи, нешто базичног знања из економије. Ова разлика у обрасцима перформанси, по коме су перформансе учесника у агрегирању

више зависне од врсте података него формирање листе или тражење једноставне вредности поља, поклапа се са уобичајеном класификацијом агрегације као више аналитичке активности, и друге две активности, као претежно трансакционе активности.

Сложенији задаци који су задати у експерименту могли су се сврстати у задатке усмерене према чврстом циљу чија решења су изгледала као мањи извештаји и у задатке који су били слабије оријентисани према циљу и чија решења су изгледала као писани састави. Пет задатака усмерених према чврстом циљу имало је решења која су комбиновала вредности више колона и закључке које би донео учесник. Само два оваква задатка показала су разлике у перформансама између две групе учесника, вероватно услед чињенице да се један од њих бавио данима у недељи, а други добом дана. Остала три нису показала значајне разлике, премда је било очекивано да један од њих којим су тражене цене и тренд њихове промене искористи предности реструктурирања, као и да други, којим је тражен приход од продатих производа у контексту референата искористи предности денормализације; трећи задатак имао је решење у облику назива из четири различите категорије, продавница, одељења у продавницама, контакт особе снабдевача и њене адресе, а резултати учесника остали су непотпуни у већини случајева.

Пратећи став да мерење перформанси на основу брзине и ефикасности одговарања на задатке у форми питања није довољно да се утврди ефективност у сложенијим ситуацијама учења и решавања проблема [De Vries и др, 1999], у нашем експерименту осимишљено је три задатка који су били слабије оријентисани према циљу како би се измериле перформансе сурфовања по подацима ради стицања холистичког увида у феномен. Овим задацима је тражено од учесника да напишу кратке текстуалне саставе: извештај о продајама у одређеном граду, писма за два представника продаје пословних партнера чија роба је продавана, те компаративну анализу продаје пре и после празника. Време за последњи задатак је било ограничено на десет минута, што није имало ефекта на перформансе. Ови задаци могли би се класификовати као

сложени, без чврстог циља или предвидивог приступа решавању, што их разликује у односу на претходне задатке.

Мера	Подаци
Број наведених чињеница	<i>ДМП</i>
Број агрегација	<i>ДМП</i>
Број начињених закључака	<i>ДМП</i>
Број категорија	<i>ДМП</i>
Највећи број категорија у једној реченици	<i>ДМП</i>

Слика 44: Подаци са статистички значајно вишим бројем пребројаваних елемената састава

Истраживачи су прошли кроз текстове и избројали пет различитих мера за сваки задатак, касније рачунајући просек по свакој мери. Свих пет мера дало је предност *ДМП* (Слика 44). Број чињеница у извештају садржао је све податке преузете из узорка података, израчунате бројеве и начињене закључке, и био је, у просеку, 22,7 чињеница за учеснике који су користили *ОМП*, наспрам 37,7 чињеница за учеснике који су користили *ДМП* ($t=-3.629$, $p<.001$). Број агрегираних нумеричких вредности укључивао је све нумеричке вредности које нису постојале у узорку података и у просеку је износио 1,17 и 3,27 за две групе ($t=-5.004$, $p<.001$). Број начињених закључака укључивао је закључке које су учесници написали, попут „...продаја је била већа него...“, „...највећи приход остварен је за линију производа...“, „рекламе на телевизији нису имале ефекта“, и тако даље, а у просеку је износио 1,00 и 3,20 за две групе ($t=-5.72$, $p<.001$). Бројем категорија мерено је колико различитих колона из табела је коришћено у писању извештаја, и овај број је имао просечне вредности 4,34 и 6.95 за две групе ($t=-4.63$, $p<.001$). Најшира релација категорија односила се на реченицу у тексту која је садржала највише различитих категорија, а просек ове величине био је 2,41 и 3,46 за две групе ($t=-3.609$, $p<.001$). Иста природа разлика пронађена је и када су мере поређене за сваки задатак посебно, осим код једног задатка, где број

чињеница није показивао разлике између две групе. За два од ових задатака у којима је мерено време није пронађена значајна разлика у времену проведеном у решавању, иако је постајала статистички незначајна тенденција учесника који су користили *ОМП* да проведу мање времена на овим задацима.

За последња два задатка компјутерски екрани би били искључени и од учесника је тражено да наведу називе колона и вредности назива производа којих се сећају из података. Нису детектоване статистички значајне разлике између група учесника, насупротив очекивањима базираним на претходним истраживањима [Corral и др, 2006]. Једно објашњење за ово могло би бити да се учесници из обе групе нису довољно потрудили да реше ове задатке, јер су били уморни, или су можда сматрали да су ови задаци неважни, будући да није мерено време за њихово решавање. Друго објашњење, које такође изгледа вероватно, јесте да памћење структуре података и сусретаних вредности није добар индикатор употребљивости, као што је био случај у једном претходном истраживању [Corral и др, 2006]. Овај експеримент трајао је дуже од претходног, па су учесници из обе групе имали довољно времена да попамте исту количину података. Осим тога, меморисање података као што су називи производа у узорку изгледа прилично бескорисно и можемо чак замислити сценарио у коме оно постаје мера препрека на које су корисници наилазили сурфујући подацима.

Док тачност резултата учесника јасно говори у прилог веће употребљивости *ДМП*, са 22 задатка од укупно 31 који су тачније решени (изузетак су били задаци на следећим позицијама 3, 4, 5, 20, 24, 25, 26, 27, 28), анализа времена које су учесници потрошили на решавање задатака је сложенија. Од 33 задатка у којима је мерено време решавања само 10 задатка произвело је статистички релевантне корелације између група учесника и времена које су учесници потрошили на решавање задатака. Ови задаци имају следеће позиције: 4, 8, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 22 и 29 ($t=-3.222$, $p<.002$, $t=-2.529$, $p<.013$, $t=-2.747$, $p<.007$, $t=3.113$, $p<.002$, $t=2.566$, $p<.012$, $t=3.249$, $p<.002$, $t=3.57$, $p<.001$, $t=5.242$, $p<.001$, $t=5.49$, $p<.001$ анд

$t=4.523$, $p<.001$). У прва три задатка учесницима који су користили *ДМП* требало је више времена да реше задатке, док је у наредних 7 задатака више времена требало учесницима који су користили *ОМП*. Ово би обазриво могло бити интерпретирано као евиденција својеврсног процеса учења у коме су учесници који су користили *ДМП* били подстакнути подацима да у почетку уложе више времена да их разумеју, како би их, затим, користили ефикасније. Укупно време проведено у решавању сва 33 задатка показује корелацију са подацима које су учесници користили ($t=2.242$, $p<.027$), при чему су учесници који су користили *ДМП* провели просечних 5638 секунди да реше задатке, а учесници који су користили *ОМП* провели су 6214 секунди, или 10,2% више времена.

Постоји зависност од броја поља за одговор која су остала празна, то јест без икаквог резултата, и групе којој је учесник припадао, при чему је без одговора остало 5,68 од 34 задатка (16,6%) код учесника који су користили *ОМП* и 2,11 задатака (6,2%) за учеснике који су користили *ДМП* ($t=4.711$, $p<.001$). Насупрот очекивањима базираним на претходним истраживањима [Corgal и др, 2006], није било важнијег утицаја врсте података које су учесници користили на њихову тенденцију да додају резултатима детаље који нису неопходни.

Након што би учесници завршили задатке, било би им затражено да процене у којој мери се слажу са сваком од осам датих тврдњи на скали од 1 (*У потпуности се не слажем*) до 5 (*У потпуности се слажем*). Статистички значајне разлике у проценама учесника између две групе пронађене су за половину тврдњи: „Постављени задаци су били лаки за решавање“, са просечним оценама слагања 2,95 за учеснике који су користили *ОМП* и 3,55 за оне који су користили *ДМП* ($t=-4.256$, $p<.001$), „Коришћени подаци су јасно структурирани“, са просечним оценама слагања 3,21 и 3,67 ($t=-2.25$, $p<.034$), „Лако се снађох са коришћеном структуром података“ са просечним оценама слагања 3,05 и 3,55 ($t=-2.662$, $p<.009$), и „У тражењу података често ми није било јасно где се налазим“, са просечним оценама слагања 3,13 и 2,5 ($t=2.691$, $p<.008$). Можемо закључити да су процене учесника у сагласности са њиховим

перформансама. Није било статистички значајних корелација између процена учесника и група учесника за тврдње: „Било је проблема у тражењу жељених података“, „Мислим да би подаци могли бити ефикасније искоришћени да су били другачије уређени“, „Осећах задовољство при решавању задатака“ и „Количина података је отежавала решавање задатака“ (Слика 45).

Број тврдње	Тврдње	Подаци
1	Постављени задаци су били једноставни за решавање	ДМД
2	Било је проблема у тражењу жељених података	-
3	Коришћени подаци су јасно структурирани	ДМД
4	Лако се снађох са коришћеном структуром података	ДМД
5	Мислим да би подаци могли бити ефикасније коришћени да су другачије уређени	-
6	Осећах задовољство при решавању задатака	-
7	У тражењу података често ми није било јасно где се налазим	ОМД
8	Количина података је отежавала решавање задатака	-

Слика 45: Подаци са статистички значајно већом сагласношћу учесника са тврдњом

Кромбахов α коефицијент интерне конзистентности овог упитника је 0,779, што је задовољавајући ниво поузданости. Захваљујући томе, могуће је сумирати појединачне процене у *Индекс субјективне перцепције*, узимајући у обзир да ли појединачна тврдња има негативан карактер, у коме случају процену треба одузети. Две компоненте упитника екстраховане анализом основних компоненти не омогућавају смислену интерпретацију. Конструкт субјективне перцепције је у корелацији са општом тачношћу ($r=.283$, $pb.01$), укупним временом ($r=-.377$, $pb.01$) и, најјачим од три интензитета, са уопштенom ефикасношћу, дефинисаном као однос општа тачност / укупно време ($r=.417$, $pb.01$). Премда нису нарочито јаке, ове корелације обезбеђују додатну валидацију конструкта.

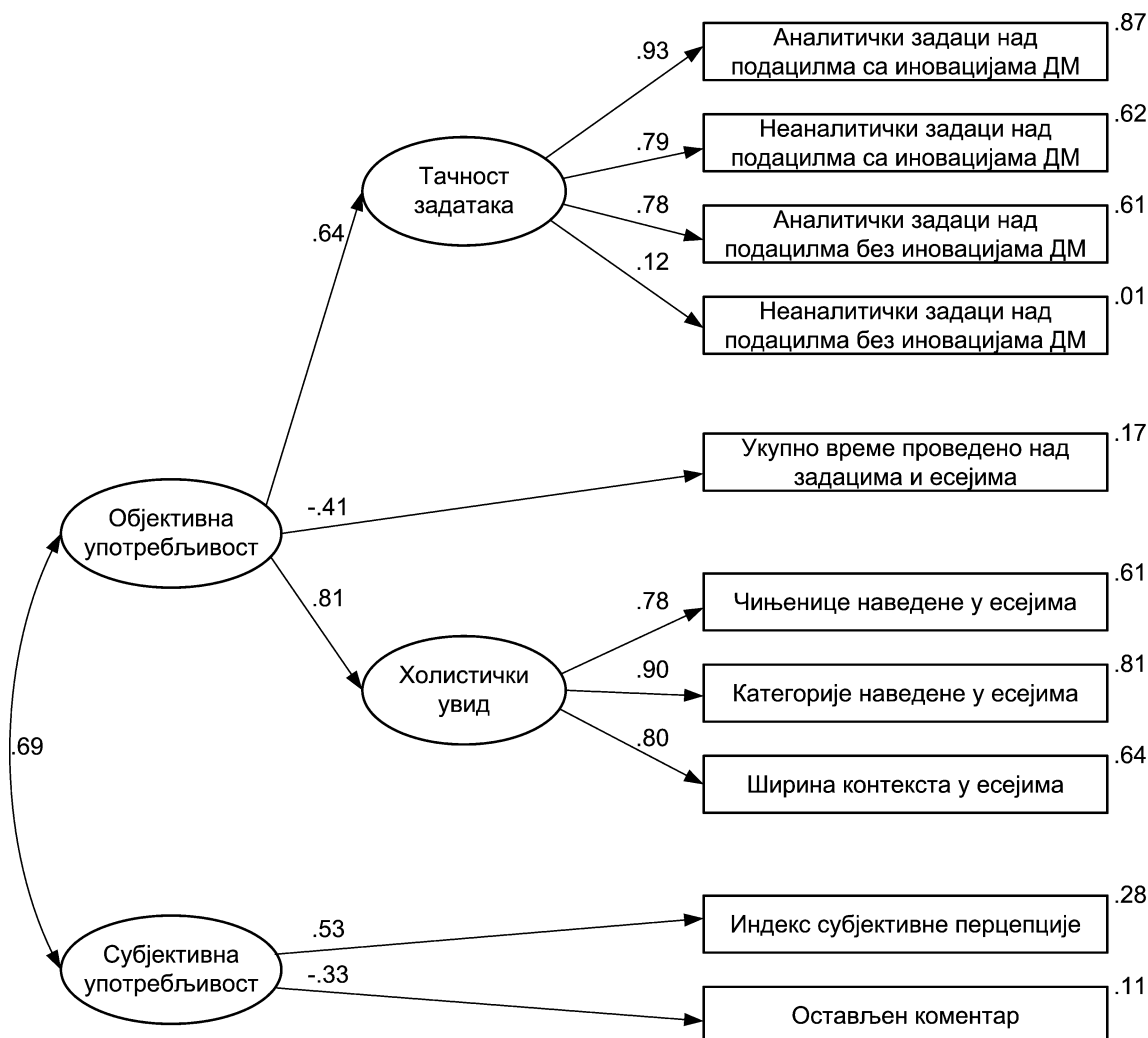
Учесницима је пружена прилика да оставе запажања и сугестије за које сматрају да би могле бити од користи истраживачима. Истраживачи су за сваког учесника забележили да ли је оставио коментар, да ли коментар садржао позитивне оцене и да ли је коментар садржао негативне оцене, при чему су неки коментари садржавали и позитивне и негативне оцене. Показало је да су резултати две групе били готово уједначени по овим показатељима.

Модел истраживања обављеног у овом експерименту тестиран је употребом технике *моделовања структурне једначине*, познате и као SEM техника, која генерализује регресиону анализу, факторску анализу и анализу путања, а користи се за испитивање узрочнопоследичних односа, највише у бихејвиоралним и еколошким наукама. За процену истраживачког модела употребљена је метода уопштених најмањих квадрата, која је изабрана будући да је постојала извесна корелација између конструктора који су мерили објективну употребљивост података. Добијени модел је приказан графички (Слика 46), при чему приказани резултати показују процену корелације између два главна фактора употребљивости, стандардизоване регресионе тежине и удео варијансе сваке посматране варијабле који објашњава фактор.

Добијени SEM модел је јасан и једноставан за тумачење. Базиран је ја целом узорку учесника ($N=113$). Прихватљиве вредности χ -квадрат теста ($\chi^2=39.209$; $df=32$; $\chi^2/df=1.225$, $p=.178$) и других индикатора ($RMSEA=.045$; $GFI=.930$; $TLI=.854$; $NFI=.657$) показују оправданост модела. У целини, SEM моделом је потврђен експлораторни истраживачки модел предложен у истраживању.

Алтернативан модел који садржи варијабле везане за меморисање има нижи ниво прихватљивости и повећава однос величина модела / величина узорка, али је, ипак, прихватљив ($\chi^2=66.132$; $df=50$; $\chi^2/df=1.323$, $p=.063$). Преглед модела проверених одвојено по двама групама учесника био би проблематичан услед недовољне величине узорака; међутим, постоје индиције да резултати учесника који су користили *ОМП* не подржавају моделе у којима се прави разлика на основу аналитичких карактеристика корисничких задатака и постојања иновација димензионог

моделовања (као што је модел са Сlike 46), док резултати учесника који су користили ДМП подржавају такве моделе [Вујошевић Д и др, 2012].



Слика 46: SEM модел истраживања обављеног у експерименту направљен над резултатима свих учесника

3.2.4 Резиме експеримента

Експеримент је показао да је разлика у употребљивости између димензионо моделованих података и оперативно моделованих података готово монотона, то јест, да је по скоро свим анализираним карактеристикама употребљивост димензионо моделованих података већа или једнака употребљивости оперативно моделованих података. Учесници у експерименту који су користили димензионо моделоване податке имали

су боље резултате када су у питању: тачност већине типова задатака са предефинисаним одговорима, квалитет писаних састава, време проведено у обављању задатака, тренд времена проведеног у обављању задатака и субјективно прихватање података. Није било важнијих разлика између учесника који су користили две врсте података када су у питању меморисање података, тачност неких од најједноставнијих задатака који не дотичу иновације димензионог моделовања, и тачност неких задатака са сложеним резултатима. Поред овога, све претпостављене иновације употребљивости димензионо моделованих податка које су проверене показале су да доносе одређене предности у употребљивости, са изузетком неких реструктурирања података која нису нужно повећавала употребљивост.

У овом истраживању није покљоњена посебна пажња грешкама које су учесници правили. Наш утисак био је да није било значајних разлика у обрасцима по којима су различите групе правиле грешке, но ово би требало проверити категоризацијом и пребројавањем грешака. Додатно питање које би такође могло бити испитано је зашто се исти погрешни резултати некад појављују код различитих учесника.

Логичка структура ограничења дефинисаних нашим експерименталним задацима претежно се састојала од везника *И*, уз неколико везника *ИЛИ*, и, у једном случају, од негације. Можда би неки будући експериментални задаци требало да имају више негација и елабориранији скуп синтаксних могућности. Један експеримент могао би да садржи само неколико комплексних задатака усмерених ка чврстом циљу, пошто смо видели да су учесници у оваквим сложеним задацима углавном показали лоше опште резултате, честу непотпуност резултата и одсуство значајних разлика између група, што би се могло променити ако би учесницима било дато више времена и ако би непотпуност и нетачност резултата биле анализиране подробније.

Одлуке које су истраживачи доносили моделујући два експериментална узорка података свакако су утицале на мерене перформансе. Могуће је да би другачије одлуке, на пример по питању

форматирања датумске вредности у *ОМП*, довеле до другачијих показатеља перформанси. Како неке одлуке морају бити донете при моделовању података, чини се да је једини начин да се превазиђе ово ограничење да се понове слични експерименти са алтернативним прилазима моделовању података. Ипак, као што је претходно дискутовано, употребљени узорци података били су моделовани да одражавају честе ситуације у реалном окружењу, те да искључе мане *ОМП* које често у одређеној мери постоје и које би елиминисале *ОМП* из трке са *ДМП* и пре него што такмичење почне, па се може сматрати да би нови правци истраживања били атрактивнији од једноставног мењања већ проучаваних карактеристика.

Остајући на проблему форматирања датума, неко би могао приговорити да није у реду додати *Датумску* и *Дневну димензију* које укључују много колона и пуно података у један узорак података, а затим га поредити са другим. Са овим је ипак тешко сложити се. Резултати задатака којима су тражени периоди дана показали су да су неки учесници користећи *ОМП* били у стању да нађу тачну реч *вече* иако је нису имали у узорку, док многи учесници који су користили *ДМП* нису били у стању да је нађу, без обзира на то што је та реч постојала у њиховим узорцима података под називом *Сегмент дана*, што значи да тачност резултата не зависи искључиво од постојања наведене колоне у узорку, већ и од општих карактеристика узорка и самих учесника. Такође, ако се анализира колико колона су учесници запамтили или користили пишући текстуалне извештаје, види се да су бројеви драстично мањи од укупног броја свих постојећих колона у обе групе, што значи да број колона из ове две димензије није играо никакву улогу; осим тога, неке колоне из *ОМП*, попут оних из *Ценовника*, биле су изгубљене у *ДМП*, балансирајући тако ситуацију.

Да су учесници морали да користе комплетан скуп података уместо узорка података, начин на који би обрађивали задатке остао би сличан оном из задатка у експерименту, осим што би их више занимали виши логички нивои неких хијерархија, на пример линије производа или

најпродаванији производи, уместо производа. На први поглед, доста задатака који су били део експеримента може изгледати сувише једноставно да би били аналитички задаци, но прецизније је рећи да аналитички задаци укључују овакве задатке као кораке.

Као и увек у оваквим истраживањима, морамо се запитати да ли би евентуална употреба подстицајних мера могла изменити резултате [Coggal и др, 2006]. Осим мотивације, стрес је такође важан фактор перформанси и, на пример, истраживање менија је показало да су корисници, када су били под стресом, имали 96 посто више грешака и радили 16 посто дуже; изазивач стреса била је, једноставно, инструкција да се ради брзо, док је контролна група добила благу инструкцију да избегава журбу [Wallace D. и др, 1987]. Са учесницима који су замољени да буду пажљиви и раде најбоље што могу, без обавеза да пређу било какав минимум поена, и без временских ограничења изузев вероватне жеље неких учесника да што пре заврше своје задатке и напусте лабораторију, изведени експеримент је подстицао нивое мотивације и стреса за које се верује да су блиски обичној ситуацији из реалног живота, у којој коришћење система за подршку одлучивању и постављање ад хок упита нису обавезни, а мотивација и стрес високо зависе од појединачне личности и њене перцепције ситуације.

Док је коришћење *ОМП* углавном обавезно у организацији, коришћење *ДМП* је често дискреционо, поготово кад је у питању неструктурирана употреба као при постављању ад хок упита. То значи да степен прихватања и адекватног коришћења *ДМП* зависи од њихове употребљивости, и у смислу објективних параметара и у смислу субјективних параметара. Ово наглашава важност даљег изучавања употребљивости *ДМП*.

Слично истраживање овде описаном је у току. Не фокусирајући се ни на иновације *ДМП*, ни на типове задатака, оно ће задати учесницима неколико задатака и са *ДМП* и са *ОМП*, тражећи од њих да пореде своје емотивне реакције подстакнуте овим двама врстама података. То истраживање ће поредити перформансе учесника и њихове реакције са

њиховим одвојено мереним когнитивним стилем, у покушају да одговори на питање зашто неки корисници виде исте податке на другачији начин од других.

У даљем истраживању узорци из ове студије могли би бити обогаћени подацима о службеницима продаје, касама или купцима. Још интересантније, узорци би могли бити пројектовани тако да садрже две или више звездасте шеме у димензионом моделу – предности *ДМП* вероватно не би нестале, а могло би се истражити како се разлике у употребљивости између две врсте података мењају са оваквим повећањем сложености. Поредићи резултате из даљег истраживања са резултатима студије описане у овом раду, било би посебно занимљиво видети да ли се време које је корисницима потребно да обаве задатке мења током коришћења података са истим трендом који наговештава учење.

Многи пословни корисници држе своје податке у једној табели, без показивача на повезане податке. Овакав једнотабеларан модел могао би се сматрати најједноставнијом врстом релационог модела [Hansen M. D., 2005]. Донекле би имало смисла поредити употребљивост између једнотабеларно моделованих података и *ДМП* или *ОМП* за сценарије за посебно малом количином података – за претпоставити је да употребљивост једнотабеларно моделованих података зависи од количине података, али да је мања од употребљивости друге две врсте задатака чак и за већину малих узорака пословних података из реалног живота.

Сурогатни кључеви, сметлишне димензије, аутригер димензије, табеле за премошћавање, агрегатне димензије или пахуљичасте шеме могли би такође бити атрактиван предмет даљих експеримената. Неки од ових принципа, иновација или модификација димензионог моделовања вероватно умањују употребљивост *ДМП*, али они већину времена остају скривени од пословних корисника који, не видећи их, ипак користе њихове предности. Предложена истраживања могла би помоћи пројектантима пословне интелигенције који се могу питати шта сме бити остављено пословним корисницима. Такође, можда би било занимљиво анализирати

како се пословни корисници сналазе са различитим приступима осмишљеним за одржавање споро промењивих димензија.

Даље истраживање могло би се фокусирати на употребљивост звездастих шема које садрже табеле са периодичним снимцима или табеле са акумулираним снимцима. Употребљивост ових врста звездастих шема могла би се упоредити са употребљивошћу табеле трансакционих факата која је коришћена у овом раду, или, што је, можда, важније, са употребљивошћу одговарајућих *ОМП*. Још једно поље захвално за компаративне студије употребљивости које би се могле базирати на студији попут ове јесу дејта мартови и складишта података и други различито моделовани подаци у решењима за појединачне области, на пример у осигуравајућим друштвима или здравству, или у решењима која сакупљају податке из процеса специфичних за привредну грану као што су подаци о понашању при враћању производа, и тако даље.

3.3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОВЕРА ПРЕТПОСТАВКЕ О НАУЧИВОСТИ ДИМЕНЗИОНО МОДЕЛОВАНИХ ПОДАТАКА

Хипотеза о научивости димензионо моделованих података проверена је у засебном експерименту. Научивост је један од кључних аспеката употребљивости. По *ИСО* стандарду ISO/IEC 9126, научивост је особина софтверског интерфејса да омогућава кориснику да током времена научи да га користи. Према методологијама испитивања прихватљивости информационог система за које се тврди да су их независно предложила два угледна истраживача употребљивости софтвера, Нилсен и Шнајдерман, научивост је један од пет кључних елемената употребљивости, уз ефикасност, запамтивост, одвраћање од грешака и сатисфакцију.

Овим експериментом потврђена је и претходно утврђена већа употребљивост димензионо моделованих података у односу на оперативно моделоване податке за аспекте употребљивости као што су тачност и време завршетка задатка. За разлику од претходног експеримента, у коме је учесник добијао само једну од две врсте података, у овом експерименту давана су му оба типа података, што је пружио додатне могућности за поређење њихових употребљивости.

3.3.1 Поставка експеримента и резултати

Стимулуси у овом експерименту били су задаци одабрани из претходног експеримента као репрезентативни за поједине групе задатака, и по класификацији која је узимала у обзир коришћење појединих предности димензионог моделовања, и по класификацији по формама резултатима. Испитаници су добијали по шест задатака чије ће извршавање захтевати претрагу по подацима користећи оба модела података. У различитим групама испитаника, различит је био редослед излагања модела података, али су и један и други модел подразумевали задатке истог типа, степена интелектуалне захтевности и нивоа сложености. Нису укључени задаци који су се показали као тежи, задаци отвореног типа, ни задаци меморисања. Различитим редоследом излагања моделима података у групама испитаника држан је под контролом

чиниолац увежбавања и умора [Kovačević и др, 2010]. Оваквом поставком, врста и сложеност задатка, као битне карактеристике активности које се обављају [Stone и др, 2005] биле су уједначене тиме што су сви испитаници радили исте задатке.

Циљ истраживања је био и да се испита у којој мери коришћење различитих типова интерфејса с обзиром на модел података који им је у основи приликом обављања конкретних задатака утиче на брзину и тачност рада. На основу претходног експеримента, очекивано је и доказано брже и ефикасније коришћење димензионог модела. Просечна тачност за све учеснике резултата задатака са *ОМП* била је 37,6%, у случају да је учесник решавао над овим подацима првих шест задатака и 48,6%, у случају да је учесник њима решавао других шест задатака. Тачност резултат са *ДМП* била је 56,9%, у случају да је учесник решавао над овим подацима првих шест задатака и 58,2%, у случају да је учесник њима решавао других шест задатака.

Анализа добијених резултата показује да је тачност рада са *ДМП* независна од редоследа излагања испитаника моделима, односно редоследа којим су корисници моделе података користили да би решили задатке. Уколико су пак *ОМП* били прво употребљаван, тачност рада са *ОМП* је статистички значајно мања ($t=-4.16$, $p < .01$), него ако су испитаници прво користили *ДМП*, а тек онда *ОМП*. Коришћењем *ДМП* испитаници су, изгледа, научили како да користе податке уопште и стога се тачност повећава уколико су *ДМП* били први. Интересантно је да не важи обрнуто, ондносно, да коришћење *ОМП* пре *ДМП* не олакшава значајно коришћење *ДМП* када је тачност решавања задатака у питању. Из наведених зависности закључујемо да су *ДМП* прикладнији учењу постављања ад хок упите, на основу чега се може извести и закључак да су подстицајнији, вероватно захваљујући вишем степену интуитивности и разумљивости.

Када је време рада у питању, и један и други редослед рада су од значаја. Када су испитаници излагани прво *ОМП*, требало им је значајно више времена да ураде задатке, него када су прво користили *ДМП*, и

обратно, они испитаници који су користили прво *ДМП* више времена су провели решавајући задатке у *ДМП*, него у *ОМП*. Дакле, за обе врсте података било је потребно знатно више времена да се задаци реше, када су решавани као прва група задатака ($t=8.586$, $p<.01$; $t=-6.278$, $p<.01$). У питању је, очигледно, ефекат учења постављања ад хок упита и коришћења релационо моделованих података, што потврђује наслућен ефекта учења у оквиру анализе резултата овде претходно изложеног експеримента.

Без обзира на редослед излагања подацима, коефицијент тачности решавања задатака са *ОМП* у корелацији је са тачношћу решавања задатака са *ДМП* ($t=.480$, $p<.01$). Међутим, тачност рада са *ОМП* за први редослед није повезана са временом утрошеним у коришћењу оба модела, за разлику од ситуације када су коришћени прво *ДМП*, и када је време рада са оба модела у негативној корелацији са тачношћу рада у *ОМП*. Што је неко дуже радио у *ОМП*, након *ДМП*, то је била мања тачност његових решења ($t =-.183$, $p<.01$). Исто тако, што је дуже времена проведено у раду са *ДМП*, када су они прво коришћени, то је тачност била мања ($r=-.199$, $p<.01$). Испитаницима је тада више времена било потребно и више су грешили. Код редоследа *ДМП* па *ОМП*, они испитаници који су више времена радили димензиони модел, више су времена потрошили и на трансакциони.

У оквиру овог експеримента резултати учесника поређени су са њиховим когнитивним стиловима. Закључци који се из овог поређења изведени упућују да се *ОМП* доживљавају као апстрактнији, што не чуди, али и да си *ДМП* доживљавају као јасније уређени, што може изненадити пројектанте навикле на елегантност оперативног модела података.

3.4 ИСПИТИВАЊЕ КОРИСНИЧКИХ СТАВОВА ПРЕМА ВЕБ ИНТЕРФЕЈСУ

Пошто је уочено да се у промоцији нових генерација платформи за развој решења пословне интелигенције и других пословних информатичких решења као један од два њихова кључна квалитета, уз саме базичне функционалности, истиче и доступност апликације из веб браузера, одлучено је да се испита да ли очекиван афирмативни приступ корисника веб технологији, који проистиче из његовог претходног махом приватног искуства, доприноси да се корисник осећа пријатније при коришћењу овако доступних пословних апликација. Спроведено је истраживање које је обухватило 105 испитаника и показало да постоје назнаке које сугеришу тачност претпостављеног утицаја корисниковог доживљаја веб технологије на перцепцију интерфејса веб апликације [Vujošević и др, 2008].

Веб браузер све више постаје искључива капија организационих информатичких системима за кориснике. Чини се да постоји једна корист од овог тренда која се често занемарује: корисници би требало да се у веб амбијенту осећају *као код куће* и задовољније него у класичном клијентском десктоп амбијенту. Ако оваква разлика постоји, она је, вероватно, пре у корелацији са позитивним ставом који корисници имају према Интернету као средству неупоредиве моћи, него у корелацији са естетским преференцијама и генералним искуством са различитим софтвером. Циљ овог дела испитивања је проверити природу ефеката доминантног тренда коришћења веб технологија у развоју корисничког слоја апликације на перцепцију пословног информатичког система.

Ергономија истиче значај стварања менталних мапа при коришћењу компјутерских програма, односно значај спецификације ових мапа дизајнирањем преко метафора. Дизајнирање преко метафора је дизајнирање којим се постиже „опште когнитивно уклапање између корисника и система“, тако што се пројектује кориснички интерфејс који „представља оличење блиско корисниковим искуствима, претходном знању, стручности и очекивањима“ [Akoumianakis и др, 2003]. Ако је, на

пример, претходно искуство корисника базирано на раду са конвенционалним компјутерским десктоп апликацијама, вероватно ће десктоп интерфејси бити оцењени као атрактивнији од других, њему мање познатих, с обзиром на то да је корисник развио менталне моделе система базиране на претходно систематизованом знању. Консеквентно овоме, ако се дизајн уклапа у етаблиране когнитивне схеме, односно ако задовољава имплицитна очекивања корисника, онда ће, као последица, перформансе коришћења бити боље, а задовољство у раду са софтвером веће.

Током процеса константне интеракције човека са компјутером интерфејс надилази своју дводимензиону представу и у одређеној мери постаје вишедимензионо радно окружење са својим метафоричким и симболичким вредностима. Служење интерфејсом са психолошког је аспекта комплексна интеракција човека и машине, интеракција која има своје функционалне принципе.

Претходна истраживања показала су да је велики број чинилаца интерфејса важан у задобијању преференција корисника. Међу њима су могућност контроле и интерактивност. Тачност приказа, стабилност окружења, ширина чулног опсега, оданост интерактивности, те карактеристике корисника, задатка и контекста утичу на нечију перцепцију о укључености у *виртуелно окружење* [Barfield и др, 1993]. Сугерише се и да је проблем многих система човек-компјутер у балансу између количине интерактивности и функционалности које се нуде учеснику, те у величини и комплексности прелома.

Интеракција човека и компјутера добија, чини се, суштински нову форму појавом Интернет технологија. Интернет превазилази статус простог оруђа и постиже своје властито *онтолошко отелотворење* успостављањем целог једног новог виртуелног света. Такозвано виртуелно радно окружење постаје општи радни простор све већег броја запослених. Осим за рад, Интернет се користи и за задовољење изузетно широког спектра најразличитијих потреба појединаца. То значи да је корисничка перцепција интерфејса који указује на Интернет технологије укорењена у

широком сплету искустава и ставова који потичу из рада и слободног времена [Vujošević D. и др, 2006 1].

3.4.1 Поставка истраживања преференција типова интерфејса у контексту искуства и ставова према Интернету

Истраживање је обављено на узорку од 105 учесника, од тога 62 мушког и 43 женског пола. Узорак се састојао од особа старости између 18 и 30 година. Учесницима је презентован упитник праћен листом стимулуса на којима су биле представе интерфејса.

Упитник је састављен тако да се састоји од 22 питања подељених у две групе. За скоро сва питања понуђени су одговори у облику Ликертове скале од пет степени. Изузетак су прва три отворена питања којима се прикупљају демографски подаци, питања која нуде избор и последње питање које захтева рангирање.

Почетни низ питања треба да покаже учесталост, трајање и сврху коришћења компјутера, те типове програма којима се испитаник служи. Затим се питања понављају тако да се односе на коришћење Интернета. Једино се понуђене листе сврхе коришћења и типова програма разликују у питањима за Интернет од оних у питањима за компјутер.

Наредна група питања испитује когнитивне, емотивне и конативне (активаторне) аспекте става према компјутеру, односно Интернету. Следе питања која за сваки тип интерфејса мере: перцепцију корисничких перформанси (блискост, поузданост, визуелну привлачност, визуелну једноставност и брзину реакције програма) и субјективно опажање степена до кога је појединим групама интерфејса могуће приписати антропоморфне атрибуте (динамичан, флексибилан, интензиван, стимулативан, пријатан, компликован, инертан, монотон, вишедимензион, виртуелан, атрактиван). Ту је и отворено питање у којем се од испитаника тражи да заокружи аспекте интерфејса које би променио (боја, облик, величина, фонт, флексибилност, нешто друго). Последње

питање приморава испитаника да поређа групе интерфејса по перципираним корисничким перформансама.

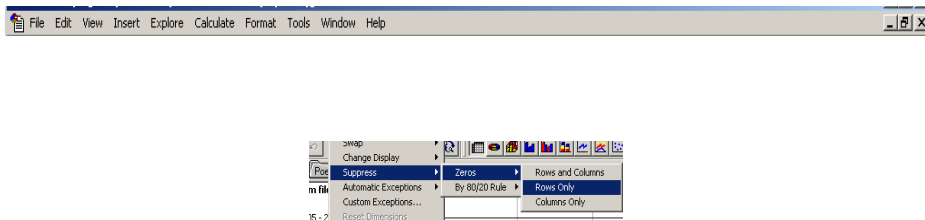
Донета је одлука да се учесницима прикажу различити типови интерфејса ради поузданог мерења перцепције. Алтернативни приступ био би да се испитивање ослони само на одговоре на питања из упитника, али је процењено да би питања којима учесници вреднују своје преференције без присутног стимулуса била превише компликована како за састављање, тако и за одговарање. Осим тога, одговори би знатно зависили од дивергенције у разумевању (и неразумевању) техничких термина који имплицирају и описују типове интерфејса. Уважена је кинеска пословица која каже да једна слика говори колико и хиљаду речи.

Изабрано је да се стимулус одштампа на папир уместо да се приказује пројектором на зиду или на други начин, због веће изводљивости. Са алатом за памћење изгледа екрана, такозваним *printscreen* или *screenshot* алатом, примери интерфејса су преузети из радних апликација и поређани на јединственом листу стимулуса. Примерци листа су штампани у пуној боји на квалитетном папиру и имали су димензије три А3 листа.

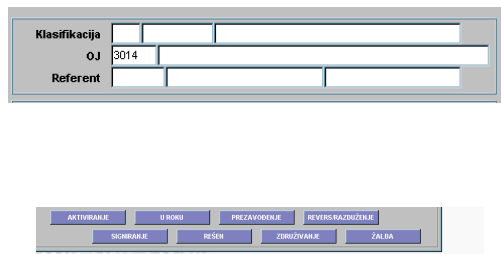
Интерфејсе стимулуса требало је класификовати као десктоп или веб интерфејсе, у зависности од технологија које их подржавају. Неке интерфејсе пак није било лако класификовати у ове две групе. Ти интерфејси су направљени у веб технологијама, али имају изглед десктоп апликација. Технички посматрано, они су по свему судећи направљени у старијим двонивовским архитектурама и, касније, мигрирани на платформе које омогућавају приступ веб клијената. Одлучено је да се уведе трећа класификациона група и да се назове полу-веб интерфејси.

Можда најосетљивији део истраживања био је изабрати конкретне интерфејсе за стимулус из многобројних апликација и њихових функционалности. Критеријум избора интерфејса био је репрезентативност интерфејса у својој класи. Десктоп интерфејси се издвајају по својим типичним заглављима, подножјима и стиливима менија, али и по рудиментираним бојама (Слика 47). Веб интерфејси имају

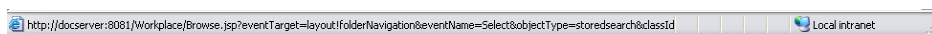
стандардне елементе дефинисане браузером као што су *URL* бар у заглављу, информација о конекцији у подножју и скрол бар са десне стране; њихове боје карактерише фин прелаз између нијанси, имају мања слова и ћирилична слова захваљујући *UNICODE* стандарду, имају хиперлинкове, а менији су им скромнији (Слика 49). Полу-веб интерфејси имају *URL* бар, информацију о конекцији и скрол бар, али и мање графички софистицираних елемената него веб интерфејси; слични су десктоп интерфејсима по одсуству хиперлинкова, рудиментиранијим бојама и фиксној величини (Слика 48).



Слика 47: Типични исечци из десктоп интерфејса који су били део стимулуса



Слика 48: Типичан исечци из полу-веб интерфејса који су били део стимулуса



Слика 49: Типичан исечци из веб интерфејса који су били део стимулуса

За сваки од три типа интерфејса изабрано је пет репрезентативних примера. Два десктоп интерфејса су узета из *ЕРП* апликације, а три из апликације пословне интелигенције. Четири полу-веб интерфејса је узето из *ЕРП*, а један из апликације за управљање пословним процесима. Три веб интерфејса су узета из апликације за управљање пословним процесима, а два из апликације пословне интелигенција. Све ове апликације су намењене пословању и једнако су кориснички комплексне. Тиме су разлике између њих које нису технолошке сведене на минимум.

По један од интерфејса за сваки тип представљен је у нешто већим димензијама од остала четири и изнад њих. Тај интерфејс оцењен је као веома репрезентативан за своји тип. Његова висока репрезентативност добрим делом потиче од тога што пружа неке од кључних функционалности апликације.

Остала четири интерфејса распоређена су у два реда. У првом реду лево су интерфејси за логовање на систем. Десктоп интерфејс за логовање је прозор са великим заглављем и табовима, и који корисник може померати по екрану пре него што на њега кликне. Полу-веб интерфејс за логовање је сличног изгледа, али нема табове, непомерљив је и фиксиран у горњи леви угао прозора на асиметричан начин који сугерише аутоматизовану миграцију или аутоматизован развој апликације. Веб интерфејс за логовање има линкове уместо дугмића, непокретан је, али постављен у центар екрана.

У другом реду лево је репрезентативан интерфејс за ажурирање, са опцијама за претрагу записа и пољима за унос и приказ података. Десно су, у оба реда, графички напреднији интерфејси. Док су на десктоп и веб деловим стимулуса они исте сврхе (укрштена табела и график са стубићима), на полу-веб делу сврха је другачија (табеларни мени и график тока посла), али је ниво графичке комплексности уједначен.

Пре него што је стимулус презентираан, испитаницима су биле дате експлицитне инструкције да не обраћају пажњу на конкретне

функционалности апликација. Од њих је тражено да се усредсреде на општи изглед интерфејса.

3.4.2 Резултати истраживања преференција типова интерфејса у контексту искуства и ставова према Интернету

Резултате обраде одговора испитаника могуће је класификовати у неколико група. Те групе су: група индикатора искуства и ставова према компјутеру и Интернету, група корелација искуства и ставова са коришћењем компјутера и Интернета, група корисничких преференција различитих типова интерфејса, група субјективних доживљаја различитих типова интерфејса и група карактеристика интерфејса које треба променити.

Већина испитаника компјутер користи између једног и четири сата дневно (66,7%), а Интернет мање од једног сата дневно (52,4%). 1% испитаника никада не користи компјутер, а 2,9% испитаника никада не користи Интернет. Испитаници имају благо веће искуство са коришћењем компјутера него са коришћењем Интернета (4,35 према 4,22, на скали од 1 до 5). Испитаници имају веће искуство са алатима из пакета MS Office, него са осталим програмима. Следе компјутерске игре и професионални алати; искуство са старинским DOS апликацијама је слабо, са 58,1% испитаника који их никада не користе.

Интернет се највише користи ради даунлодовања, које прате електронска пошта, претрага и сурфинг, а најмање се користи за такозвани чет. 73,3% учесника наводи да никад није куповало, а 82,9% да никад није обављало новчане трансакције преко Интернета. Информисање (са интензитетом оцењеним са 4,12 на скали од 1 до 5) и забава (са интензитетом 3,5) главне су сврхе коришћења Интернета, а прате их комуникација, обављање посла и планирање путовања.

Што чешће неко користи компјутер, позитивнији ће бити емотивни аспект његовог става према компјутеру. Што је дуже просечно дневно коришћење компјутера, позитивнији је и конативни аспект става,

то јест, испитаник изјављује да му компјутер више служи у задовољењу различитих потреба. Када се посматрају учесталост и просечна дневна дужина коришћења Интернета, ове релације су још очигледније.

Док је коришћење стручних алата у корелацији са конативним и емотивним аспектом става према компјутеру, не постоји аналогна корелација када је у питању коришћење DOS апликација, MS Office-а или компјутерских игара. Компјутерске игре се потпуно идентификују са забавом као сврхом коришћења компјутера, стручни алати и MS Office се идентификују са коришћењем компјутера у сврху обављања посла, MS Office се идентификује и са учењем као сврхом, а не уочава се никаква сврха DOS апликација.

Веома важан резултат до кога се дошло је да не постоји веза између различитих аспеката става према компјутеру и начина на који је он коришћен, док, истовремено, емотивни аспект става према Интернету значајно подстиче сваки од понуђених начина коришћења. Занимљиво је и да не постоји корелација између конативног аспекта коришћења компјутера и било ког од понуђених начина коришћења, што сугерише да је висок конативни став према компјутеру пре пројекција доживљаја испитаника да се од њега такав став очекује, него реална процена.

Занимљиво је приметити и да је емотивни аспект става према Интернету тај који је стимулисан и који стимулише различите начине коришћења Интернета, попут сакупљања информација, забаве и комуникације. Док се сви предложени начини коришћења Интернета (сурфовање, претрага, чет, имејл и даунлод) сматрају средствима забаве и комуникације, само претрага и имејл се сматрају средством пословања. Ни за један начин коришћења Интернета није пронађено да се сматра средством за куповину, што би могло бити резултат слабе куповне моћи у актуелној привредној ситуацији у земљи.

Од учесника у истраживању је затражено да процене у којој мери доживљавају сваки од три типа интерфејса као близак, визуелно допадљив, визуелно једноставан, лак за коришћење, брз у одговору и безбедан. У свим овим случајевима, они су ставили веб интерфејс на прво,

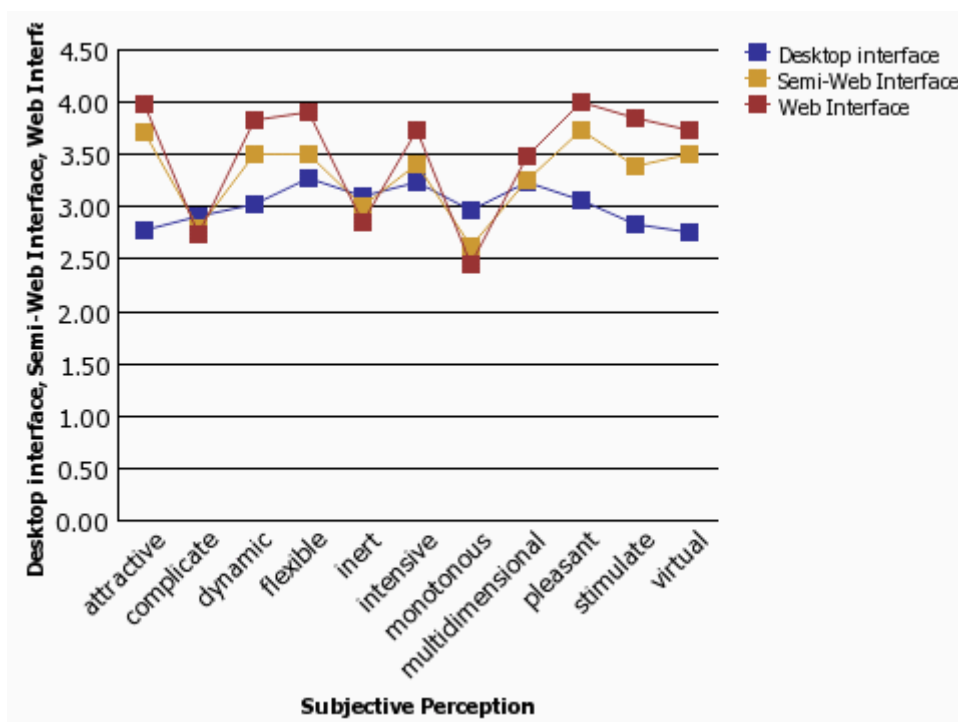
полу-веб интерфејс на друго и десктоп интерфејс на треће место. Најнижа оцена је била 3.00 за блискост десктоп интерфејса, а највиша 3.98 за визуелну допадљивост веб интерфејса. Дакле, може се закључити да су корисници спремни да оцене веб интерфејс као пожељнији – до те мере да процењују веб интерфејсе као брже, премда, у просеку, они имају дуже време одзива. Такође, сумња се да би се стручњаци сложили са просечном оценом узорка испитаника да су веб интерфејси најбезбеднији.

Корелирањем атрибута перципираних корисничких перформанси, пронађено је да су перцепције корисничких перформанси високо међузависне. Једино антиципирана брзина коришћења изгледа да има нижи ниво вероватноће корелације са другим атрибутима, то јест, изгледа да се процењује нешто независније у односу на њих.

Нису пронађене корелације између доживљаја различитих типова интерфејса на глобалном нивоу. Па ипак, постоје назнаке неких корелација на нивоу појединих аспеката доживљаја. Што више испитаници вреднују допадљивост десктоп интерфејса, више ће вредновати допадљивост полу-веб интерфејса, и обратно. Насупрот овоме, што више испитаници вреднују допадљивост веб интерфејса, мање ће вредновати допадљивост полу-веб интерфејса, и обратно. Подаци не сугеришу никакву међусобну повезаност доживљаја допадљивости десктоп и веб интерфејса. Из пронађеног се без нарочитог напора изводи закључак да су визуелне компоненте карактеристичне за десктоп у полу-веб интерфејсу сматране релевантнијим за допадљивост од његових веб компоненти.

За сваки од три типа интерфејса постоји повезаност између процењене једноставности коришћења и процењене визуелне допадљивости. Резултати вредновања карактеристика интерфејса потврђени су резултатима рангирања типова интерфејса, при коме су веб интерфејси најбоље рангирани по свим корисничким перформансама, полу-веб интерфејси другорангирани, а десктоп интерфејси најслабије рангирани.

У одговору испитаника на питање колико интензивно осећају да типове интерфејса карактеришу елементи низа антропоморфних карактеристика интересантно је открити да је просечна естимација полу-веб интерфејса за свих једанаест карактеристика између процена за десктоп и веб интерфејсе (Слика 20). Ово јасно говори у прилог почетне одлуке да се овај тип интерфејса класификује као прелазан. Карактеристике компликован, инертан и монотон постижу највећи ниво за десктоп интерфејс, док је за карактеристике динамичан, флексибилан, интензиван, стимулативан, пријатан, вишедимензион, виртуелан и привлачан највиша оцена дата за веб интерфејс.



Слика 50: Перцепције антропоморфних карактеристика за три типа интерфејса – на скали 1 (најмање описује), до 5 (највише описује) – полу-веб интерфејс је позициониран између десктоп и веб интерфејса по свим карактеристикама – десктоп интерфејс се доживљава као најкомпликованији, најинертнији и најмонотонији

Када се испита корелација између динамичности, интензивности и стимулативности по типовима интерфејса, наилази се на јасну

дихотомију десктоп и полу-веб интерфејса који су доживљавани на исти начин, и веб интерфејса који се доживљава као посебан. Премда изгледа да је ова дихотомија веома јака, постоје други незанемариви обрасци груписања три типа интерфејса. Анализом како су вишедимензионалност и виртуелност доживљени од стране испитаника, може се видети да они учесници који сматрају да је десктоп интерфејс карактерисан једним од ових атрибута, сматрају да је и полу-веб интерфејс карактерисан њиме, док, мада са мањом вероватноћом корелације, учесници који сматрају веб интерфејс окарактерисаним атрибутом, сматрају и полу-веб интерфејс окарактерисаним њиме, што сугерише линеарност перцепције три типа интерфејса. А када су у питању компликованост и монотоност, постоји сличност доживљаја полу-веб и веб интерфејса, насупротив доживљају десктоп интерфејса.

Даља анализа оповргава претпостављен јак утицај искуства у коришћењу компјутера на перцепцију већине антропоморфних атрибута. Није детектована међузависност између начина, сврхе и трајања коришћења компјутера и опште перцепције три типа интерфејса.

Постоји, међутим, неколико изузетака. Корисници професионалних софтверских алата, као и корисници који се компјутером служе на радном месту, нагињу перцепцији десктоп интерфејса као неатрактивног, што би могао бити симптом засићења. Корисници игара доживљавају десктоп интерфејс као једноставан; проналажење ове на први поглед неочекиване законитости као да потврђује постизање извесног квалитета упитника и стимулуса. Интензитет употребе *MS Office*-а изгледа да је у корелацији са доживљајем веб интерфејса као једноставног за коришћење.

Статистичка анализа искуства са Интернетом даје сличне резултате. Иако не постоји повезаност између начина, сврхе и трајања коришћења Интернета са општом перцепцијом сваког од три типа интерфејса, изгледа да је ипак потврђено постојање неких правила. Они испитаници који даунлодују са веба сматрају веб интерфејс блиским и безбедним. Они који интензивно претражују веб сматрају десктоп

интерфејс непривлачним. Испитаници који наводе да купују преко Интернета показују склоност да оцене веб интерфејс као привлачан. Интензитет сурфовања изгледа да је повезан са перцепцијом десктоп интерфејса као безбедног, што не важи и за веб интерфејс. Што више времена неко проводи на вебу, мање ће доживљавати десктоп интерфејс као једноставан за коришћење.

Што више времена неко пак проводи за компјутером, мање ће доживљавати десктоп интерфејс као интензиван. Иста негативност корелације изгледа да постоји између употребе стручних алата и доживљене стимулативности десктоп интерфејса. Даље, корисници компјутера на радном месту и за учење сматрају веб интерфејс прилагодљивим. Перцепција десктоп интерфејса као монотоног у позитивној је корелацији и са учесталошћу и просечним дневним трајањем коришћења компјутера, и са коришћењем компјутера на радном месту.

Што дуже је нечије просечно дневно коришћење Интернета, привлачнији ће му бити полу-веб и, са још већом вероватноћом, веб интерфејси. Слично томе, што више неко користи Интернет за забаву, привлачнији ће му бити веб интерфејси. Статистичка анализа сугерише и да ће онај ко учесталије користи Интернет или га више користи за претрагу сматрати десктоп интерфејс привлачнијим од онога ко га користи мање учестало или мање за претрагу; осим статистичком грешком, ово може бити објашњено и позивањем на својеврсни *доста ми га је* феномен.

Потврђена је корелација између позитивног општег става према компјутеру и позитивног општег доживљаја интерфејса веб типа са значајношћу од 0.04. Корелација је пронађена и у равни когнитивног и емотивног аспекта става према компјутеру и општег доживљаја веб интерфејса, те при испитивању блискости, интензитета и привлачности веб интерфејса у контексту става према компјутеру. Нису пронађене корелације између овог става и доживљаја преостала два типа интерфејса.

Када је у питању став према Интернету, постоје индикације сличних корелација. Оне повезују став према Интернету и његове аспекте са перцепцијом антропоморфних атрибута пријатан, привлачан и

виртуелан. Пронађене су и донекле збуњујуће негативне корелације става према Интернету и атрибута инертан и монотон за десктоп интерфејс. Такође, испитаници који исказују виши ниво когнитивног аспекта става према Интернету, процењују полу-веб интерфејс као компликованији [Vujošević D. и др, 2006 1].

4 РЕКАПИТУЛАЦИЈА

Највећа тежина рада и његов највећи допринос леже у чињеници да је описана употребљивост димензионо моделованих података у зависности од типа корисничког задатка и дела података са којима се ради, при чему је доказана висока употребљивост димензионо моделованих података и откривено да тренд коришћења димензионо моделованих података, за разлику од оперативно моделованих података, показује карактеристике процеса учења.

Тежину раду дају и следећи резултати истраживања поређани по важности доприноса, почевши од најкрупнијег:

- Конструисан је и потврђен *SEM* техником модел за испитивање употребљивости димензионо моделованих података, погодан за даља испитивања,

- Развијени су и описани приступи развоју система пословне интелигенције у оквиру основног пословног информационог система и документ центричног система за управљање процесима у организацији,

- Показана је могућност имплементације сложенијих квантитативних метода из домена фази логике у алатима пословне интелигенције,

- Представљен је прилог приступу димензионог моделовања, који је демонстриран у продукционим алатима,

- Представљен је прилог приступу испитивању употребљивости корисничког интерфејса и

- Показано је да корисници преферирају веб интерфејс решења пословне информатике у односу на интерфејсе који нису у веб технологијама.

4.1 КРИТИКА ПРИКАЗАНИХ РЕЗУЛТАТА И МОГУЋЕ НЕПОСРЕДНЕ АКЦИЈЕ

Пошто је испитивање когнитивних аспеката корисничког интерфејса система пословне интелигенције коришћењем узорка димензионо моделованих података први пут предложено и спроведено у оквиру овог рада, ово испитивање било је усресређено на кључне карактеристике корисничког интерфејса. Стога, као што је у раду детаљније анализирано, нису испитиване неке карактеристике корисничког интерфејса и неки аспекти употребљивости. На пример, није поклоњена посебна пажња грешкама које су учесници правили. По свему судећи, није било значајних разлика у обрасцима по којима су различите групе правиле грешке, но ово би се могло проверити категоризацијом и пребројавањем грешака. Веома изазовно било би спровести експеримент са свега неколико комплексних задатака усмерених ка чврстом циљу, пошто смо видели да су учесници у оваквим сложеним задацима углавном показали лоше опште резултате, честу непотпуност резултата и одсуство значајних разлика између група, што би се могло променити ако би учесницима било дато више времена и ако би непотпуност и нетачност резултата биле анализиране подробније.

Узорци података коришћени у експериментима били су моделовани да одражавају честе ситуације у реалном окружењу, али није искључено да би и неки другачији узорци могли оправдано бити коришћени и да би дали другачије закључке. Иако, на први поглед, доста задатака који су били део експеримента може изгледати сувише једноставно у поређењу са аналитичким задацима у реалном пословном окружењу, пажљивије разматрање показује да аналитички задаци укључују овакве задатке као кораке, те да је укључивање оваквих задатака било неопходно да би се испитала фина структура односа когнитивних и технолошких аспеката корисничког интерфејса.

Једно од најважнијих питања која се постављају у критици оваквих истраживања је питање подстицајних мера, односно питање

утицаја мотивације, стреса и спољних фактора попут ометања буком и слично, на резултате испитаника и, самим тим, изведене закључке. Будући да су учесницима били замољени да буду пажљиви и раде најбоље што могу, будући да нису били обавезани да пређу било какав минимум поена, нити имали временска ограничења, експерименти су имали отприлике онај ниво мотивације и стреса за који се може тврдити да је близак обичној ситуацији из реалног живота, у којој коришћење система за подршку одлучивању и постављање ад хок упита нису обавезни, а мотивација и стрес високо зависе од појединачне личности и њене перцепције ситуације, баш као што је уочено да појединачни учесници веома озбиљно схватају своју улогу и марљиво приступају активностима у оквиру експеримената, док се неки други учесници пак уопште не труде и то чак и не крију.

У прилогу приступу изради решења пословне интелигенције које користи податке из базе података основног пословног информатичког решења организације приказани су дејта мартови продаја и финансијска анализа. Остаје да се одреде приоритети по којима ће се складиште података ширити новим мартовима, и тиме кориснички интерфејс обогаћивати новим могућностима. Наиме, димензиони модел је подесан још и за анализе: планираних и остварених продаја, маркетиншких тактика и стратегија, залиха, снабдевача, управљања капацитетима, односа трошка и квалитета, узрока лошег квалитета, времена испорука, жалби и враћања, трошкова услуга, вођења људских ресурса, успеха запослених, кључних компетентности предузећа или имлементираног информационог система [Connelly R. и др, 2003]. За сваку од ових анализа у литератури је могуће наћи предлог димензија по којима може да се врши, на основу кога за домаће околности и у зависности од потреба конкретног корисника треба развити крајњи модел. Прилагођавање модула новим корисницима и њиховим специфичним потребама је захтеван посао, а неки проблеми, попут, на пример, решавања безбедносних аспеката система или чишћења погрешно унетих трансакционих података захтевају креативност и снажљивост развојног тима.

У имплементацији приступа фази логике у димензиону структуру остаје проблем рачунарске захтевности имплементираних алгорита. Посматрани проблем са пет променљивих решава се на презентационом слоју, помоћу расположивих алата, који спадају у боље доступне на тржишту, у гранично прихватљивом реалном времену. Реално време одзива било би постигнуто и за неколико променљивих више, наравно, зависно и од структуре система. Даље, за још неколико додатих променљивих, реално време не би више било могуће, али би се показатељи перформанси могли израчунавати у бечевима, на пример ноћу. Број променљивих до којих се овако стиже није велики, али се њиме, што је важно уочити, већ може описати много реалних система. Имплементирањем хеуристичких алгоритама додатно би могао бити повећан број елемената моделованог система.

Коришћен фази приступа би могао бити коришћен за добијање нових показатеља у дејта марту *Финансијска анализа*, или у неком од нових дејта мартова система пословне интелигенције. Коришћен фази приступа би могао бити коришћен у евалуацији групних мостова у димензионом моделу. Групни мостови су табеле које се у неким случајевима моделовања умећу између табела факата и димензионих табела и које садрже тежинске коефицијенте. Ова примена би била квалитативно нова, с обзиром да групни мостови имају другачију семантику у димензионом моделу од табела факата, при чему су, чини се, семантички сличнији димензионим табелама.

Када је у питању истраживање перцепције интерфејса није јасно због чега није пронађено да учесталост коришћења Интернета ствара доживљај блискости са веб интерфејсом, као и зашто није нађена ни негативна корелација између учесталости коришћења Интернета и доживљаја брзине коришћења веб интерфејса, коју би многи искусни корисници очекивали. На детаљнију анализу и објашњење чека и чињеница да ни учесталост, ни просечна дневна дужина коришћења, ни интензитет сурфовања по вебу, ни степен коришћења Интернета за забаву не корелирају са нивоом перцепције веб интерфејса као стимулативног.

Будући да позитиван став према једној технологији, ма колико напредна да је, јењава током година, те да се млађа технологија увек доживљава као боља од претходне, слично истраживање могло би бити поновљено кроз извесан број година, како би се поредили добијени резултати.

Може се чинити да проблем употребе термина пословна интелигенција, складиштење података и управљање перформансама организације није до краја решен у овом истраживању. Ипак, као што је објашњено, често се користи један од ових термина, а да се при томе сматра да он обухвата и друга два појма, што је реална ситуација коју један рад не може да разреши, колико год прецизна и убедљива била у њему изнета класификација.

4.2 ПРАВЦИ ДАЉЕГ ИСТРАЖИВАЊА

За разлику од трансакционих пословних информационих система, чије је коришћење углавном обавезно у организацији, коришћење пословне интелигенције и система за подршку одлучивању по правилу је дискреционо, што значи да степен прихватања и адекватног коришћења веома зависи од њихове употребљивости. Ово је најважнији разлог зашто треба наставити изучавање корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције, на начин на који је истраживање овде урађено, са фокусирањем на разумљивост и могућност учења и обављања комплексних аналитичких задатака, уместо простог мерења брзине и прецизности репетитивних акција карактеристичних за трансакционе системе.

Од могућих сличних истраживања анализираних раније у раду најзанимљивија су она у којима би узорци могли бити пројектовани тако да садрже две или више звездастих шема у димензионом моделу, захваљујући којима би се могло истражити како се разлике у употребљивости између различитих врста података мењају са оваквим повећањем сложености. Такође, од потенцијалне користи било би и истраживање употребљивости једнотабеларно моделованих податка. Концепти димензионог моделовања који нису истражени у овом, а могли би бити истражени у наредним експериментима су сурогатни кључеви, сметлишне димензије, аутригер димензије, табеле за премошћавање, агрегатне димензије или пахуљичасте шеме – већина ових концепата вероватно би умањила употребљивост интерфејса пословне интелигенције, али то не би угрозило овде донете закључке, будући да пословни корисници ове концепте најчешће ипак не виде у интерфејсу, без обзира што постоје у логичком слоју модела података. На основу истраживања ових концепата, пројектантима пословне интелигенције би, евентуално, могли оставити пословним корисницима увид у оне који се покажу задовољавајуће схватљивим.

На овде постављеној методи истраживања употребљивости модела података могли би се даље процењивати дејта мартови које садрже табеле са периодичним снимцима или табеле са акумулираним снимцима, као и дејта мартови и складишта података и други различито моделовани подаци у решењима за појединачне области. Оваква истраживања могла би помоћи бржем и квалитетнијем увођењу конкретних решења. На закључцима оваквих истраживања могли би се прилагодити модели података и други елементи интерфејса, тако да унапреде анализу и помогну аналитичарима да буду креативнији.

Други несумњив вравац даљих истраживања су технолошки аспекти димензионог моделовања. Постоји низ техника димензионог моделовања које би тек требало изучити и прилагодити конкретној примени. Највећи изазов овде је, чини се, пројектовање нових и оригиналних димензионих модела – одговарање овом изазову донекле је спутано чињеницом да је доминантна менаџерска процена при увођењу система пословне интелигенције она по којој се више исплати да се купују готови модели података. Незаобилазан терен за даља истраживања су и мање занимљиве, али неизбежне технике екстракције, трансформације и пуњења података, које, захваљујући напредним алатима, постају све елегантније и продуктивније.

Остали правци будућих истраживања укључују креирање софистицираних показатеља перформанси, осмишљавање високо употребљивих инструменталних табли и других конкретних решења за подршку одлучивању, даље испитивање могућности примене квантитативних метода одлучивања и примена метода рударења података над креираним складиштима. Технолошки изазовни су и нови приступи као што су складиштење података у реалном времену, складиштење минитрансакција, анализа узрока аларма, технички и организациони аспекти мрежне безбедности система пословне интелигенције, бежична интелигенција, те могућности и опасности анализе понашања.

5 ЗАКЉУЧАК

Истраживањем су све постављене посебне хипотезе доказане, неке у потпуности, неке делимично (Слика 51). Тиме је доказана и општа хипотеза да постоји висок степен усклађености технолошких и когнитивних аспеката интерфејса система пословне интелигенције.

Хипотеза	Закључак
x1: Могуће је развити широк спектар система пословне интелигенције	Доказано на примерима основног решења, специјализованог решења и решења са инкорпорираном фази логиком
x2: Неопходно је коришћење расположивих софтверских алата пословне интелигенције	Доказано анализом расположивих алата и развојем примера
x3: Тенденције у организационој култури подстичу увођење пословне интелигенције	Доказано на основу прегледа литературе Није доказано у довољној мери у пракси
x4: Тачност резултата задатка са <i>ДМП > ОМП</i>	Доказано у начелу и за већину појединих задатака
x5: Време завршетка за <i>ДМП < ОМП</i>	Доказано у начелу Није доказано за већину појединих задатака
x6: Иновације димензионог модела повећавају употребљивост	Доказано за денормализацију, <i>Датумску димензију</i> и <i>Дневну димензију</i> Није доказано за нека реструктурирања
x7: Боља употребљивост <i>ДМП</i> долази до изражаја за аналитичке задатке	Доказано за агрегације и саставе Није доказано за извештаје
x8: Холистички увид је потпунији са <i>ДМП</i> него са <i>ОМП</i>	Доказано са пет од укупно пет мера
x9: Субјективна перцепција је боља за <i>ДМП</i> него за <i>ОМП</i>	Доказано за четири од осам тврђења
x10: Научивост за <i>ДМП > ОМП</i>	Доказано анализама тренда времена завршетка и редоследа излагања података
x11: Перцепција интерфејса у веб технологијама је боља него за друге интерфејсе	Доказано за све антропоморфне карактеристике
x12: Афинитет према интернету утиче на перцепцију веб интерфејса	Доказано за део показатеља

Слика 51: Закључак истраживања у контексту хипотеза

Доминантни технолошки аспекти развоја корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције су излагање димензионо моделованих података пословним корисницима алатима за постављање ад хок упита и *ОЛАП* анализу, имплементација интерфејса у веб технологијама, систематизација извештаја у оквиру контролних табли и визуелизација. На ове аспекте утичу хардверске и софтверске могућности и ограничења, као и когнитивни аспекти коришћења интерфејса. Анализа употребљивости интерфејса неопходна је да би се пројектантима овог интерфејса дале смернице развоја и да би се менаџменту одговорном за увођење пословне интелигенције скренула пажња на приорите у увођењу и појединости које је потребно покрити обуком која се планира за пословне кориснике.

Разлика у употребљивости између димензионо моделованих података и оперативно моделованих података је готово у потпуности монотона. Скоро по свим анализираним карактеристикама употребљивост димензионо моделованих података је већа или једнака употребљивости оперативно моделованих података. Коришћењем димензионо моделованих података постижу се бољи резултати када су у питању: тачност већине типова задатака са предефинисаним одговорима, квалитет извештаја у облику писаних састава, време проведено у обављању задатака, тренд времена проведеног у обављању задатака и субјективно прихватање података. Нема важнијих разлика између коришћења две врсте података када су у питању меморисање података, тачност неких од најједноставнијих задатака који не дотичу иновације димензионог моделовања, и тачност неких задатака са сложеним резултатима. Све кључне иновације на плану употребљивости димензионо моделованих података доносе одређене предности у употребљивости, са изузетком неких реструктурирања података која не повећавају употребљивост.

Тренд времена која су корисницима потребна да обаве задатке коришћењем димензионо моделованих података, као и ефекат редоследа коришћења димензионо моделованих података и контролних података указују да овакви подаци, за разлику од контролних, оперативно

моделованих података, подстичу учење самог модела података, као и учење постављања ад хок упита над релационо моделираним подацима. Ово снажно говори у прилог когнитивној пријемчивости и високој употребљивости димензионо моделованих података, односно у прилог масовнијег коришћења система пословне интелигенције. Да би се предности корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције могле задовољавајуће искористити неопходна је, без обзира на једноставност интерфејса, обука пословних корисника. У прилог имплементацији интерфејса у веб технологијама говори чињеница да корисници дају предност оваквим интерфејсима у односу на алтернативне.

Док је употреба неких класа пословних информатичких решења обавезна за пословне кориснике, употреба система за подршку одлучивању је често опциона, при чему употребљивост ових система, уз перцепцију њихове корисности, може играти одлучујућу улогу у прихватању или одбијању да се они користе. Стога је неопходно при увођењу система пословне интелигенције водити рачуна о употребљивости интерфејса и наставити истраживање појединих аспеката овог интерфејса.

Будући да постоји мноштво могућности примене технологија пословне интелигенције како за анализу података из основног пословног информационог система организације, тако и за анализу података из најразличитијих пословних апликација и за анализу података употребом комплексних квантитативних метода, изазови за даљи развој система пословне интелигенције су непресушни. У овом развоју треба се ослањати на развијене приступе методологијама развоја пословне интелигенције и евалуације интерфејса, будући да су се и у практичним применама и у критичкој анализи ови приступи показали успешним.

ЛИТЕРАТУРА

- Adamson, P.J., Wallace, F.L. A comparison between consistent and inconsistent graphical user interfaces, Pre-publication Report, University of Northern Florida, Department of Computer and Information Sciences, Jacksonville, Florida (1997)
- Ahlberg C. and E. Wistrand, IVEE: An information Visualization and Exploration Environment, Proc. IEEE Information Visualization (1999)
- Akoumianakis, D., Stephanidis C. Multiple metaphor environments: designing for diversity, Ergonomics. Vol. 46, No. 1-3, pp.: 88-113 (2003)
- Ballard C., D. M. Farrell, A. Gupta, C. Mazuela and S. Vohnik, Dimensional Modeling: In a Business Intelligence Environment, International Business Machines Corporation (2006)
- Barfield, W., & Weghorst, S. The sense of presence within virtual environment: A conceptual framework. Proceedings of the International Conference on Human-computer Interaction, 5, 699-704 (1993)
- Barnert S. (уредник), Computer und Informationstechnologie, Mannheim - Leipzig, Der Brockhaus (2003)
- Bendor-Samuel P, Furniss T., Simpson E., Sole Source Outsourcing – Ensuring a Successful Outcome, Everest Group, www.everestgrp.com (2003)
- Bernard M. L., Examining a Metric for Predicting the Accessibility of Information within Hypertext Structures (Doctoral Thesis), (Wichita State University (2002)
- Blackwell, A., Green, T. Notational Systems – The Cognitive Dimensions of Notation Framework. In: Carroll, J.M. (ed). HCI models, theories and frameworks. Toward a multidisciplinary science, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 101 (2003)
- Boechler, P.M. How Spatial is Hyperspace? Interacting with hypertext documents: cognitive processes and concepts, CyberPsychology&Behavior, vol. 4., no. 1 (2001)
- Borgman C.L., Why are online catalogues hard to use? Lessons learned from information retrieval studies, Journal of the American Society for Information Science 37(6) (1986)
- Botafogo R.A., E. Rivlin and B. Shneiderman, Structural analysis of hypertext: Identifying hierarchies and useful metrics, ACM Transactions on Information Systems 10(2) (1992)
- Bouwhuis, D.G. Parts of life: configuring equipment to individual lifestyle. Ergonomics, vol. 43, no. 7., pp. 908-919 (2000)
- Carmel E., S. Crawford and H. Chen, Browsing in hypertext: A cognitive study, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 22(5) (1992)

- Carroll, J.M. HCI models, theories and frameworks. Toward a multidisciplinary science, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco (2003)
- Chimera R. and B. Shneiderman, An exploratory evaluation of three interfaces for browsing large hierarchical tables of contents, *ACM Transactions on Information Systems*, 12(4) (1994)
- Cockburn A. and C. Gutwin, A predictive model of human performance with scrolling and hierarchical lists, *human-computer interaction* 24(3) (2009)
- Cokins G, Performance Management : Finding the Missing Pieces (to Close the Intelligence Gap) (SAS Institute Inc.), John Wiley and Sons, (2004)
- Conklin J., Hypertext: an introduction and survey, *IEEE Computer* 20(9) (1987).
- Connelly R, McNeill R., Mosimann R., The Multidimensional Manager, Ottawa, Cognos Inc., (2003)
- Corral K., D. Schuff and R.D. St. Louis, The impact of alternative diagrams on the accuracy of recall: A comparison of star-schema diagrams and entity-relationship diagrams, *Decision Support Systems* 42(1) (2006)
- Daft R.L., R.H. Lengel and L.K. Trevino, Message equivocality, media selection and manager performance: implications for information systems, *MIS Quarterly* 11(3) (1987)
- De Brabander D., D. Deschoolmeester, R. Layder and E. Vanlommel, The effect of task volume and complexity upon computer use, *The Journal of Business* 45 (1972)
- De Vries E., T. De Jong, The design and evaluation of hypertext structures for supporting design problem solving, *Instructional Science* 27 (1999)
- Dekker, S.W.A. Reconstructing human contributions to accidents: the new view on error and performance, *Journal of Safety Research* 33 371-385 (2002)
- Doan K., C. Plaisant and B. Shneiderman, Query previews for networked information services, *Proceedings of the Advanced Digital libraries Conference CA: IEEE Computer Society* (1996)
- Dowling K., D. Schuff, and R.St. Louis, Star Join Schemas versus Normalized Relational Schemas: Does it Really Make a Difference to End-Users?, *Proceedings of the Seventh Americas Conference on Information Systems, AMCIS* (2001)
- Eagly A.H. and S. Chaiken, *The psychology of Attitudes*, Hartcourt Brace College Publishers, New York (1993)
- Eckerson W, *Best Practices in Business Performance Management*, TDWI's Best of Business Intelligence Vol 2, Seattle, The Data Warehouse Institute (2005)
- Eckerson W, *TDWI Report Series: In Search of a Single Version of Truth: Strategies for Consolidating Analytic Silos*, Seattle, The Data Warehousing Institute (2004)

- Ehret B.D., Learning where to look: The acquisition of location knowledge in display-based interaction, Dissertation Abstracts International: Section B: the Sciences & Engineering, (2000)
- Ehret B.D., Learning Where to Look: Location Learning in Graphical User Interfaces, Proceedings of CHI'2002 Conference on Human Factors in Computing Systems (2002)
- Foss C. L., Tools for reading and browsing hypertext, Information processing and Management 25 (1989)
- Galitz W.O., The essential guide to user interface design: an introduction to GUI design principles and technique, Wiley Publishing, Inc, Indianapolis (2007)
- Gallupe R.B., G. DeSanctis, G.W. Dickson, Computer-based support for group problem-finding: an experimental investigation, MIS Quarterly 12 (2) (1988)
- Gilg H. J, Teufel M, Milde L, BI Guide Der Business Intelligence-Leitfaden für Corporate Performance Management, Frankfurt am Main, Cognos GmbH (2003)
- Gray S. H., Using protocol analyzes and drawings to study mental model construction during hypertext navigation, International Journal of Human–Computer Interaction 2 (1990)
- Grudin, J. The case against user interface consistency, Communications of the ACM, 32, 1164-1173 (1989)
- Guile K, McNabb K, Moore C, Fossner L, The Forrester Wave(TM) BI Reporting and Analysis Platforms, Q1 2006, Forrester Research, Cambridge MA (2006)
- Hansen M. D., An analysis of the diagrammatic visual data querying domain (Doctoral Thesis), University of California, Santa Cruz (2005)
- Harler C, Opting For Outsourcing, Business Communications Review, www.bcr.com, July (2000)
- Haughey T., Is Dimensional Modeling One of the Great Con Jobs in Data Management History? DM Review (2004)
- Hochheiser H. and B. Shneiderman, Performance Benefits of Simultaneous over Sequential Menus as Task Complexity Increases, HCIL Technical Report No. 99-24 (1999)
- Hollink V., M. van Someren, Optimal link categorization for minimal retrieval effort, Proceedings of the sixth DutchBelgian Information Retrieval workshop – DIR (2006)
- Hornof A.J. and D.E. Kieras, Cognitive Modeling Reveals Menu Search is Both Random and Systematic, ACM CHI'97 Conference Proceedings (1997)
- Imhoff C., N. Gallemmo, J.G. Geiger, Mastering Data Warehouse Design - Relational and Dimensional Techniques, Wiley Publishing, Inc., New York (2003)

- Inmon W. H., Building the data warehouse John Wiley & Sons, Inc. (2002)
- Jenkis D, The New Standard for IT Outsourcing: Delivering on accountability will drive the future of all relationships, New York, The Outsourcing Institute, www.outsourcing.com (2001)
- Jones M.E., Song I.-Y., Dimensional modeling: Identification, classification, and evaluation of patterns, Decision Support Systems, 45(1) (2008)
- Kiger J.I., The depth/breadth tradeoff in the design of menu-driven interfaces, International Journal of Man-Machine Studies 20 (1984)
- Kimball R. and M. Ross, The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling Wiley Computer Publishing, New York (2002)
- Kimball R, Caserta J, The Data Warehouse ETL Toolkit, Wiley Computer Publishing, New York, (2004)
- Kimball R., M. Ross, W. Thorntwaite, J. Mundy and B. Becker, The data warehouse lifecycle toolkit: practical techniques for building data warehouse and business intelligence systems Wiley Computer Publishing, New York (2008)
- Kovačević I, Vujošević D, Ispitivanje korisničkih preferencija interfejsa s obzirom na modele podataka – primer interdisciplinarnog istraživanja u oblasti kognitivne ergonomije, Sabor psihologa, Beograd (2010)
- Larson K., and M. Czerwinski, Web page design: Implications of memory, structure and scent from information retrieval, Proceedings of the Association for Computing Machinery's CHI '98 (1998)
- Lazarević B, Marjanović Z, Aničić N, Babarogić S, Baze podataka, Beograd, Fakultet organizacionih nauka (2010)
- Lee J.K. and H.R. Rao, Task complexity and different decision criteria for online service acceptance: A comparison of two e-government compliance service domains Decision Support Systems 47 (2009)
- Levy E, Architectural Alternatives for Data Integration, TDWI's Best of Business Intelligence Vol 2, Seattle, The Data Warehouse Institute (2005)
- Liautaud B, Hammond M, e-Business Intelligence: Turning Information into Knowledge into Profit, McGraw-Hill, (2000)
- Lin,C.H., Davidson-Shivers, G.V. Effects of linking structure and cognitive style on students'performanse and attitude in a computer-based hypertext environment. Journal of Educational Computing Research, 15, 317-329 (1996)
- Margulius D.L., Betting on BTO, CIO Magazine, www.cio.com (2003)
- Maxion, R.A., Reeder, R.W., Improving user-interface dependability through mitigation of human error, International Journal of Human-Computer Studies, 63 25-50 (2005)

- McDonald S. and R. J. Stevenson, Disorientation in hypertext: The effects of three test structures on navigation performance, *Applied Ergonomics* 27 (1996)
- McDonald S. and R. J. Stevenson, The effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypertext, *Human factors* 40(1) (1998)
- Miller D.P., The depth/breadth tradeoff in hierarchical computer menus, *Proceeding of the Human Factors Society's 25th Annual Meeting* (1981)
- Mirel B., New frontiers in usability for users' complex knowledge work, *Journal of usability studies*, 3(4) (2008)
- Mohageg M. F., The influence of hypertext linking structures on the efficiency of information retrieval, *Human Factors* 34(3) (1992)
- Moss L. T, Atre Sh, *Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications*, Addison-Wesley Professional, (2003)
- Nordbotten J. C. and M. E. Crosby, The effect of graphic style on data model interpretation, *Information Systems Journal* 9(2) (1999)
- Ozok, A.A., Salvendy, G. Measuring consistency of web page design and its effects on performance and satisfaction, *Ergonomics*, 2000, vol. 43, no. 4, 443-460 (2000)
- Paap K.R. and R.J. Roske-Hofstrand, Design of menus, In M. Helander (Ed.) *Handbook of human-computer interactions*, North Holland, Amsterdam (1986)
- Payne J.W., Task complexity and contingent processing in decision making: an information search and protocol analysis, *Organizational Behavior and Human Performance* 16 (1976)
- Payne, S.J. Users' Mental Models: The Very Ideas. In: Carroll, J.M. (ed). *HCI models, theories and frameworks. Toward a multidisciplinary science*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco (2003)
- Rada R. and C. Murphy, Searching versus browsing in hypertext, *Hypermedia*, 4 (1992)
- Radojević, Dragan, [0,1]-Valued Logic: A Natural Generalization of Boolean logic, *Yugoslav Journal of Operational Research* 10, Number 2, 185-216 (2000)
- Rasmussen, J. Human Factors in a Dynamic Information Society: Where are we heading?, *Ergonomics*, vol. 43., no.7., 869-879 (2000)
- Rau, P-L. P, Choong, Y-Y., Salvendy, G. A cross cultural study on knowledge representation and structure in human computer interfaces, *International Journal of Industrial Ergonomics* 34, 117-129 (2004)
- Robinson P., Task complexity, task difficulty, and task production: exploring interactions in a componential framework, *Applied Linguistics* 22(1) (2001)
- Rose R, *Smooth Sailing on Rough Seas – 8 Principles of High-Performance Business*, Ottawa, Cognos Press, (2002)

- Rouet J.-F., and A. Tricot, Task and activity models in hypertext usage, in: H. van Oostendorp & S. de Mul (Ed.), Cognitive aspects of electronic text processing, Norwood, NJ: Ablex Publishing (1996)
- Sandblad, B., Gulliksen, J., Aborg, C., Boivie, Persson, J., Goransson, B., Kavathatzopoulos, I., Blomkvist, S., Cajander, A. Work environment and computer systems development, Behaviour & Information Technology, vol. 22, no. 6, 375-387 (2003)
- Schuff D., O. Turetken and K. Corral, Comparing the Effect of Alternative Data Warehouse Schemas on End User Comprehension Level, 3rd Annual SIGDSS Pre-ICIS Workshop on Decision Support Systems, (2005)
- Simić D, Elektronski sistemi plaćanja i zaštita, Info M 15-16/2005, Beograd, Jugoslovensko udruženje za multimediju (2005)
- Smith P. A., I. A. Newman and L. M. Parks, Virtual hierarchies and virtual networks: some lessons from hypermedia usability research applied to the World Wide Web, Int. J. Human-Computer Studies 47 (1997)
- Smith J. B., S. F. Weiss and G. J. Ferguson, A hypertext writing environment and its cognitive basis, Hypertext '87 Proceedings (1987)
- Snowberry K., S. Parkinson and N. Sisson, Computer display menus, Ergonomics 26 (1983)
- Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., Minocha, S. User interface design and evaluation, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco (2005)
- Suknović M, Arsić A, Vujošević D, Jedan pristup evaluaciji interfejsa u poslovnoj informatici, SYMORG, Fakultet organizacionih nauka, Beograd (2010)
- Suknović M, Kovačević I, Vujošević D, Bureaucratic Processes Optimization – An ICT Approach, od str.125 u Information Society: Multidisciplinary Approaches, Fakulteta za uporabne društvene studije, Nova Gorica (2008)
- Tanin E., R. Beigel and B. Shneiderman: Design and Evaluation of Incremental Data Structures and Algorithms for Dynamic Query Interfaces, Proc. IEEE Symposium on Information Visualization (1997)
- Tanin E., A. Lotem, I. Haddadin, B. Shneiderman, C. Plaisant and L. Slaughter, Facilitating data exploration with query previews: a study of user performance and preference, Behaviour & information technology, 19(6) (2000)
- Trepess, D., Stockman, T, A classification and analysis of erroneous actions in computer supported co-operative work environment, Interacting with computers 11, 61-622 (1999)
- Вујошевић Д, Регулација информационог друштва – дипломски рад, Факултет организационих наука, Београд (2003)
- Вујошевић Д, Изазови пословне кооперације у аутсорсингу информационо-комуникационих технологија на домаћем тржишту, Зборник радова XI научног

- скупа «Технологија, култура и развој», Палић, Удружење «Технологија и друштво» (2004) 1
- Вујошевић Д, Менаџмент аутсорсинга информационо-комуникационих технологија», Зборник радова IX међународног симпозијума СИМОРГ, Златибор, Факултет организационих наука (2004) 2
- Вујошевић Д., Вујошевић М., Илић Б., Улога пословне интелигенције у управљању перформансама предузећа, Београд, Економски видици, година X, број 1, стр. 57-68 (2005)
- Vujošević D, Uputunjavanje ERP koncepcije Aviza CPM funkcionalnostima, Zbornik radova sa jubilarnog XX InfoTech-a, Vrnjačka banja, Asocijacija za računarstvo, informatiku, telekomunikacije, automatizaciju i menadžment Srbije i Crne Gore –JURIT (2005) 1
- Вујошевић Д, Пословна интелигенција - савремени информатички алат за ефикаснији менаџмент, Зборник радова Симпозијума истраживања и пројектовања за привреду, 322-329, Институт за истраживања и пројектовања у привреди, Београд (2005) 2
- Vujošević D, Kovačević I, Web and Non-Web User Interface in Context of Attitude toward the Internet, Novo Mesto, Electronic services in private and public sector – opportunities and obstacles (2006) 1
- Vujošević D, Marković M, Poslovna inteligencija u sportu – jedna primena u odbojci, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Zbornik radova X međunarodnog simpozijuma Symorg (2006) 2
- Вујошевић Д, Примена пословне интелигенције у подизању перформанси организације, магистарска теза, Београд, ФОН (2006) 3
- Вујошевић Д, Ковачевић И, Искуство са Интернетом и преференције корисничких интерфејса апликација пословне информатике, од стр. 150 у Развој и стандардизација у психологији: књига резимеа/ 56. Научно-стручни скуп психолога Србије, Друштво психолога Србије, Београд (2008)
- Vujošević D, Kovačević I, Suknović M, Ispitivanje upotrebljivosti dimenziono modelovanih podataka, SYMORG, Fakultet organizacionih nauka, Beograd (2010)
- Vujošević D., Suknović M., Pantović V., Kovačević I, Uloga poslovne inteligencije u upravljanju znanjem na primeru dokazivanja kreiranja znanja eksperimentom sa ad hoc upitima, Zbornik radova sa INFOTECH-a 2011, Jurit, Beograd (2011)
- Vujošević D., Kovačević I, Suknović M, Lalić N., A comparison of the usability of performing ad hoc querying on dimensionally modeled data versus operationally modeled data, Decis. Support Syst., doi:10.1016/j.dss.2012.05.004 (2012)
- Wallace D., N. Anderson, and B. Shneiderman, Time stress effects on two menu selection systems, Proceedings of Human Factors Society Thirty-First Annual Meeting (1987)

- Wang R.Y. and D.M. Strong, Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Users, *Journal of Management Information Systems* 12(4) (1996)
- Watts S., G. Shankaranarayanan and A. Even, Data quality assessment in context: A cognitive perspective, *Decision Support Systems* 48 (2009)
- Williamson C. and B. Shneiderman, The Dynamic HomeFinder: Evaluating Dynamic Queries in a Real-Estate Information Exploration System, *Proc. ACM SIGIR '92* (1992)
- Wilson, R.J. Virtual environments and ergonomics: needs and opportunities. *Ergonomics*, vol. 40, no. 10., pp. 1057-1077 (1997)
- White C, DTWI Report Series: Developing a BI Strategy for CRM/ERP Data, Chatsworth, 101 Communications (2004)
- Zaphiris P., Depth Vs Breadth in the Arrangement of Web Links, *Proceedings of the 44th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society* (2000)
- Zaphiris P., B. Shneiderman, K.L. Norman, Expandable Indexes Versus Sequential Menus for Searching Hierarchies on the World Wide Web, *Behaviour and Information Technology*, 21(3) (2002)

Биографија докторанта

Душан Вујошевић је рођен 1977. године.

Ради као пројектант и консултант у области информационих система и технологија. Обавља послове пројектовања и увођења информатичких решења, програмирања и обучавања.

Као вођа пројекта или као члан пројектног тима у оквиру предузећа Сага Инфотех д.о.о. учествовао је у многобројним пројектима од којих су најзначајнији: Увођење система пословне интелигенције у ЈП Србијагас (2008), ЕСМ апликација за обраду улазних рачуна у Кока-Кола ХБЦ Србија (2008), Увођење ЕРП система Орацле еВС у Народну банку Србије (2008), Увођење ЕРП система Орацле еBS у ЈАТ Ервејс (2008), Систем одржавања у ЈП НИС Рафинерија нафте Панчево (2007), Складиште података система Авизо (2006), Документациони систем у Панонској банци (2005), Модул Анализа продаје у оквиру информационог система Авизо (2004).

Магистрирао је на Факултету организационих наука Универзитета у Београду 2006 године. Магистарску тезу «Примена пословне интелигенције у подизању перформанси организације» одбранио је пред комисијом у саставу: ментор проф. др Дејан Симић, проф. др Милија Сукновић, проф. др Душан Старчевић, проф. др Владан Девеџић и доцент др Драган Бојић.

Током 2002 и 2003 године био је запослен као студент помоћник на Одељењу за управљање животним циклусом Државног завода за испитивање материјала Универзитета Штутгарт у Немачкој. Такође је имао искуство у програмирању, као независан програмер, и у држању наставе, као демонстратор.

На основу резултата са додипломских студија и психолошких тестирања био је изабран за стипендисту републичке Фондације за развој научног и уметничког подмлатка (2004). Полажући одговарајуће серије испита стекао је стручна звања «Professional» за софтверске платформе Cognos (2005) и FileNet (2008). Освајао је награде на такмичењима из физике, био награђиван у више области као ученик и као један од најбољих студената на смеру за Информационе системе Факултета организационих наука.

Говори енглески, шпански, руски, француски и немачки.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани ● Душан Вујошевић
 број индекса 444 / 2008

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Технолошки и когнитивни аспекти корисничког
интерфејса у системима пословне интелектуалне

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 28. маја 2012

Душан Вујошевић

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора Душан Вујанчевић

Број индекса 444/2008

Студијски програм —

Наслов рада ТЕХНОЛОШКИ И КОГНИТИВНИ АСПЕКТИ КОРИСНИЧКОГ
ИНТЕРФЕЈСА У СИСТЕМИМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

Ментор проф. др Милица Сукновитић

Потписани/ Душан Вујанчевић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 28. маја 2012

Душан Вујанчевић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Технологије и когнитивни аспекти корисничког интерфејса у системима пословне интелигенције
која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

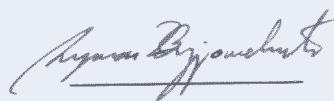
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 28. маја 2012



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.