



**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ**  
**ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ**

**ЈОВИЦА (МИЛОРАД) СТАНКОВИЋ**

**РАЗВОЈ И ПРИМЕНА *OLAP* ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА  
ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ**

**- докторска дисертација -**

**Ниш, 2017. година**



**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ**  
**ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ**

**ЈОВИЦА (МИЛОРАД) СТАНКОВИЋ**

**РАЗВОЈ И ПРИМЕНА OLAP ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА  
ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ**

**- докторска дисертација -**

Текст ове докторске дисертације  
ставља се на увид јавности,  
у складу са чланом 30, ставом 8. Закона о високом образовању („Сл. гласник РС“, број  
76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013, 99/2014).

**НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА**

Овај текст се сматра рукописом и само се саопштава јавности (члан 7 Закона о  
ауторским и сродним правима, „Сл. гласник РС“, број 104/2009, 99/2011 и 119/2012).  
Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе, осим за  
упознавање са садржајем пре одбране.

**Ниш, 2017. година**



**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ**  
**ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ**

**ЈОВИЦА (МИЛОРАД) СТАНКОВИЋ**

**РАЗВОЈ И ПРИМЕНА *OLAP* ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА  
ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ**

**- докторска дисертација -**

**Ниш, 2017. година**



**UNIVERSITY OF NIŠ**  
**FACULTY OF ECONOMICS**

**JOVICA (MILORAD) STANKOVIĆ**

**DEVELOPMENT AND APPLICATION OF OLAP  
TECHNOLOGY FOR BUSINESS DECISIONS  
SUPPORT**

**- Doctoral dissertation -**

**Niš, 2017**

**Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације**

**Ментор:**

Др Славољуб Миловановић, редовни професор  
Универзитет у Нишу, Економски факултет

---

**Чланови комисије:**

---

---

---

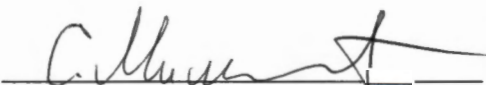
**Датум одбране:**

---

**ИЗЈАВА МЕНТОРА О САГЛАСНОСТИ ЗА ПРЕДАЈУ  
УРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Овим изјављујем да сам сагласан да кандидат Јовица М. Станковић може да преда Реферату за последипломско образовање Факултета урађену докторску дисертацију под називом РАЗВОЈ И ПРИМЕНА *OLAP* ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ, ради организације њене оцене и одбране.


Ниш, 23. фебруар 2017. године

  
Др Славољуб Миловановић,  
редовни професор

**THE STATEMENT OF THE MENTOR'S CONSENT FOR THE SUBMISSION  
OF THE COMPLETED DOCTORAL DISSERTATION**

Hereby, I declare that I agree that the candidate Jovica M. Stanković, can submit the completed doctoral dissertation entitled DEVELOPMENT AND APPLICATION OF OLAP TECHNOLOGY FOR BUSINESS DECISIONS SUPPORT to the officer for doctoral studies at the Faculty, for the purpose of its evaluation and defense.

Niš, 23 February 2017

  
\_\_\_\_\_  
Dr Slavoljub Milovanović,  
full professor

## Подаци о докторској дисертацији

Ментор: Др Славољуб Миловановић, редовни професор, Универзитет у Нишу, Економски факултет

Наслов: Развој и примена *OLAP* технологије за пословно одлучивање

Резиме:

Динамично пословно окружење у коме функционишу модерна предузећа је веома сложено, условљено оштром конкуренцијом и бројним изазовима. Континуирано пословање у таквим условима условљено је доношењем правих одлука. Менаџерима су потребне праве информације у правом тренутку и на правом месту, представљене на начин који је најпогоднији за доношење добрих и правовремених одлука и, након тога, предузимање одговарајућих акција. Стога се може рећи да је основна сврха пословне интелигенције да се обезбеди интерактиван приступ подацима из различитих извора, интерних и екстерних, да се омогући менаџерима и аналитичарима да самостално спроведу одговарајућу анализу тих података, те да на основу тога донесу адекватне одлуке.

Током година пословања многа предузећа, а нарочито велика, развијала су и развила бројне информационе системе, почев од трансакционих система на оперативном нивоу, до информационих система намењених за подршку одлучивања менаџера. Предмет истраживања у овој докторској дисертацији представља сагледавање развоја и примене техника интеграције података из различитих извора, пре свега применом складишта података. Важан део посвећен је примени пословне аналитике и *OLAP* технологије у пословном одлучивању. Пословна аналитика представља употребу података, информационих технологија, статистичке анализе, квантитативних метода, математичких метода и модела заснованих на примени рачунара, са циљем да се менаџерима пружи увид у пословне процесе и омогући брзо доношење бољих пословних одлука заснованих на



информацијама. Посебан акценат дат је низу активности које самостално обављају корисници система пословне интелигенције, као што су генерисање упита и приказ њихових резултата, обављање статистичких анализа, мултидимензионална анализа и визуелизација података. Применом *OLAP* технологије могуће је открити знање које је скривено у постојећим подацима, уочити шаблоне података који се понављају, уочити трендове у историјским подацима, на основу постојећих трендова предвидети будућа дешавања и вредности, уочити одступања од трендова и повезати их са кризним ситуацијама.

Развој и широка примена система пословне интелигенције и аналитике омогућили су интеграцију података, самосталну анализу података и унпаређену подршку одлучивању у модерном пословању..

Научна област:  
Научна  
дисциплина:

Економија

Информациони системи у економији

Кључне речи:

пословна интелигенција, OLAP технологије, подршка пословном одлучивању, информационе технологије, информациони системи

УДК:

004.6:004.89(043.3)

CERIF  
класификација:

S 180 Ekonomija, ekonometrija, ekonomska teorija, ekonomski sistemi, ekonomska politika

Тип лиценце  
Креативне  
заједнице:

**CC BY-NC-ND**

## Data on Doctoral Dissertation

Doctoral  
Supervisor:

Dr Slavoljub Milovanović, Full Professor at the University of Nis,  
Faculty of Economics

Title:

Development and application of OLAP technology for business  
decisions support

Abstract:

The dynamic business environment in which modern enterprises operate is very complex, conditioned by tough competition and many challenges. Continuous operation in such conditions is based on the appropriate decisions. Managers need right information at the right time and the right place, presented in a way that is best suited to make right and timely decisions and, thereafter, taking appropriate action. Therefore, it can be concluded that the main purpose of business intelligence is to provide interactive access to data from various sources, internal and external, to enable managers and analysts to carry out a proper analysis of these data on their own, and on this basis to make adequate decisions.

Over the years, many enterprises, especially large, have been developing and developed numerous information systems, ranging from transactional system at the operational level, to information systems intended to support decision making by managers. The subject of this doctoral dissertation is the development and application of techniques of integration of data from various sources, primarily using the data warehouse. An important part of the dissertation is dedicated to the application of business analytics and OLAP technology in business decision making. Business analytics considers the use of data, information technology, statistical analysis, quantitative methods, mathematical models and methods based on the use of computers, in order to give managers insight into business processes and enable quick information based business decision-making in more adequate manner. The issues that are emphasized are series of activities that users of the business intelligence systems perform independently, such as generating queries and view their

results, perform statistical analysis, multidimensional analysis and data visualization. Application of OLAP technology enabled discovering knowledge hidden in existing data, detecting repeating patterns in data, spotting trends in the historical data, predicting future events based on existing trends and values, observing deviations from trends and connecting them with crisis situations. The evolution and wide usage of business intelligence and analytic applications enables data integration, self-service data analysis and improves decision support in modern business.

Scientific  
Field:

Economics

Scientific  
Discipline:

Information Systems in Economics

Key Words:

Business intelligence, OLAP technologies, Business Decision Support, Information technologies, Information systems

UDC:

004.6:004.89(043.3)

CERIF  
Classification:

S 180 Economics, Econometrics, Economic theory, Economic Systems, Economic Policy

Creative  
Commons  
License Type:

**CC BY-NC-ND**

## Списак слика

Слика 1.1 Концептуални модел одлучивања .....	10
Слика 1.2 Развој управљачких информационих система.....	20
Слика 1.3 Еволуција система пословне интелигенције.....	26
Слика 1.4 Концептуални модел пословне интелигенције у електронском пословању...33	
Слика 1.5 Питања на која пословна интелигенција даје одговор .....	36
Слика 1.6 Архитектура пословне интелигенције.....	38
Слика 1.7 Контролна табла за приказ података .....	42
Слика 2.1 Технике интеграције података .....	44
Слика 2.2 Функционална шема елемената система складишта података .....	56
Слика 2.3 Детаљна шема елемената система складишта података.....	57
Слика 2.4 Архитектуре складишта података .....	60
Слика 2.5 Фазе животног циклуса развоја складишта података.....	63
Слика 2.6 Мултидимензионални модел података .....	66
Слика 2.7 Шема звезде .....	67
Слика 2.8 Шема пахуље .....	69
Слика 2.9 Структура OWB.....	70
Слика 2.10 Изворне табеле.....	72
Слика 2.11 Начин имплементације складишта .....	78
Слика 2.12 Временска димензија .....	78
Слика 2.13 Атрибути временске димензије .....	79
Слика 2.14 Атрибути димензије Купци.....	80
Слика 2.15 Хијерархија димензије Купци.....	80
Слика 2.16 Пресликавање димензије Купци .....	81
Слика 2.17 Избор димензија за креирање коцке.....	82
Слика 2.18 Креирање мера за коцку.....	82
Слика 2.19 Избор начина агрегирања података .....	83
Слика 2.20 Мапирање коцке .....	83
Слика 2.21 Релациона имплементација мултидимензијалног модела података.....	84
Слика 2.22 Архитектура независних мартова података.....	85
Слика 2.23 Креирање прелазних табела .....	87
Слика 2.24 Оператори трансформације .....	88
Слика 2.25 Трансформације димензије Производи.....	90

Слика 2.26 Трансформације димензије Купци .....	91
Слика 2.27 Трансформације за коцку података .....	92
Слика 2.28 Пресликавање димензија и прелазних табела .....	92
Слика 2.29 Креирање процеса за пуњење података .....	93
Слика 2.30 Димензије квалитета података .....	95
Слика 2.31 Фазе обезбеђивања квалитета у OWB .....	98
Слика 3.1 Елементи пословне аналитике .....	108
Слика 3.2 OLAP <i>slice</i> операција .....	122
Слика 3.3 OLAP <i>dice</i> операција .....	122
Слика 3.4 OLAP <i>drill-up</i> и <i>drill-down</i> операције .....	123
Слика 3.5 OLAP <i>pivot</i> операција.....	123
Слика 3.6 Архитектура <i>Oracle BI</i> .....	126
Слика 3.7 Приступ подацима из различитих извора .....	128
Слика 3.8 Физички дијаграм табела из складишта података.....	130
Слика 3.9 Пресликавање из физичког у презентациони слој .....	132
Слика 3.10 Креирање анализе.....	136
Слика 3.11 Избор колона за анализу.....	137
Слика 3.12 Дефинисање израчунавања применом едитора формула.....	137
Слика 3.13 Додавање филтера колонама анализе.....	138
Слика 3.14 Изглед упита креираног за анализу .....	138
Слика 3.15 Резултати креиране анализе .....	139
Слика 3.16 Пивот табела продаја по регионима .....	140
Слика 3.17 Пивот табеле са различитим распоредом колона.....	141
Слика 3.18 Креирање стубичастог графика .....	141
Слика 3.19 Стубичасти график .....	142
Слика 3.20 Различите врсте графика које подржава <i>Oracle BI</i> .....	143
Слика 3.21 Креирање контролних табли .....	144
Слика 3.22 Изглед странице контролне табле .....	145
Слика 3.23 Селекција вредности применом <i>Dashboard Prompt</i> селектора .....	146
Слика 3.24 Избор начина приказа применом селектора приказа.....	147
Слика 3.25 Креирање модела података.....	148
Слика 3.26 Промена изгледа елемената извештаја.....	149
Слика 3.27 Изглед извештаја .....	150
Слика 3.28 Администрација права приступа на нивоу каталога.....	153

Слика 3.29 Изглед таба са подацима о продаји на домаћем тржишту .....	155
Слика 3.30 Изглед таба са подацима о извозу производа.....	156
Слика 3.31 Изглед табова реализоване контролне табле.....	157
Слика 4.1 Табеларни приказ података .....	163
Слика 4.2 Изглед тачкастог дијаграма.....	165
Слика 4.3 Изглед бар графика .....	165
Слика 4.4 Изглед гантограма и хистограма.....	166
Слика 4.5 Изглед радијалног и вишеструког графика .....	167
Слика 4.6 Изглед облака речи.....	168
Слика 4.7 Изглед кружних графика .....	169
Слика 4.8 Изглед мапа дрвета графика.....	170
Слика 4.9 Изглед мехур дијаграма .....	171
Слика 4.10 Изглед дијаграма стабла .....	172
Слика 4.11 Изглед линијског графика .....	173
Слика 4.12 Изглед обласног и наслаганог графика .....	173
Слика 4.13 Изглед графика тока и „свећа" графика .....	174
Слика 4.14 Изглед <i>bubble plot</i> графика .....	175
Слика 4.15 Изглед графика паралелне координате .....	176
Слика 4.16 Изглед мрежног дијаграма .....	177
Слика 4.17 Изглед <i>Choropleth map</i> са подацима о извозу.....	178
Слика 4.18 Изглед <i>Dot plot</i> и <i>Bubble plot</i> мапе .....	178
Слика 4.19 Изглед <i>Flow map</i> дијаграма .....	179
Слика 4.20 МАД оквир контролних табли .....	181
Слика 4.21 Области примене визуелизације података.....	186
Слика 4.22 Корисници задужени за анализу и визуелизацију .....	187
Слика 4.23 Релативни значај различитих облика визуелизације .....	188
Слика 4.24 Пословни бенефити примене различитих техника визуелизације .....	189
Слика 4.25 Преглед примењених техника визуелизације.....	191
Слика 4.26 Структура корисника контролних табли .....	192
Слика 4.27 Задовољство корисника могућностима контролних табли .....	194
Слика 4.28 Тренутна и планирана примена функционалности ПИ.....	195
Слика 4.29 Заступљеност примене појединих типова визуелизације .....	196

## Списак табела

Табела 1.1 Улоге менаџера у организацији .....	8
Табела 1.2 Оквир за помоћ при одлучивању .....	15
Табела 1.3 Најважнија обележја стратешке, тактичке и оперативне ПИ .....	31
Табела 2.1 Поређење ЕП, ЕАИ и ЕТЛ .....	49
Табела 3.1 Поређење OLTP и OLAP система.....	120
Табела 4.1 Класификација техника визуелизације .....	162

# Садржај

Увод .....	1
<b>1 Улога пословне интелигенције и OLAP технологије</b>	
<b>у пословном одлучивању .....</b>	<b>7</b>
1.1 Менаџери и доношење одлука .....	7
1.1.1 Посао руководиоца и управљање .....	7
1.1.2 Процес одлучивања .....	9
1.1.2.1 Прикупљање информација .....	11
1.1.2.2 Фаза дизајна .....	11
1.1.2.3 Фаза избора .....	12
1.1.2.4 Фаза имплементације .....	13
1.1.3 Неопходност рачунарске подршке руководиоцима .....	13
1.2 Рачунарска подршка одлучивању .....	14
1.2.1 Структурираност проблема .....	16
1.2.2 Врста одлуке према нивоу управљања .....	17
1.2.3 Рачунарска подршка за структуриране одлуке .....	18
1.2.4 Рачунарска подршка за неструктурирано одлучивање .....	18
1.2.5 Рачунарска подршка за полуструктурирано одлучивање .....	19
1.2.6 Концепт DSS система .....	19
1.2.7 Еволуција рачунарске подршке одлучивању .....	20
1.3 Пословна интелигенција .....	21
1.3.1 Дефиниција пословне интелигенције .....	22
1.3.2 Историја пословне интелигенције .....	25
1.3.3 Намена пословне интелигенције .....	27
1.3.4 Типови пословне интелигенције .....	28
1.3.5 Разлози за примену пословне интелигенције .....	31
1.3.6 Пословна интелигенција у електронском пословању .....	32
1.3.7 Пословна интелигенција као покретач пословних активности .....	35
1.3.8 Архитектура пословне интелигенције .....	37
1.3.9 Представљање података .....	39
<b>2 Технике интеграције података у предузећу .....</b>	<b>43</b>
2.1 Интеграција података у предузећу .....	43



2.1.1	Складишта података као метод за интеграцију података у предузећу.....	45
2.1.2	Интеграција информација у предузећу.....	46
2.1.3	Интеграција апликација у предузећу.....	47
2.1.4	Поређење метода за интеграцију података.....	48
2.1.5	Практична примена метода за интеграцију података.....	50
2.2	Складишта података.....	52
2.2.1	Намена система складишта података.....	53
2.2.2	Елементи система складишта података.....	55
2.2.3	Архитектура складишта података.....	58
2.2.4	Методологије развоја складишта података.....	61
2.3	Моделирање података за складиште података.....	65
2.3.1	Мултидимензионални модели података.....	66
2.3.2	Мултидимензионална анализа.....	69
2.4	Практична реализација складишта података.....	70
2.4.1	Дефинисање и учитавање изворних података.....	71
2.4.2	Дизајн одредишта података.....	72
2.4.2.1	Дизајн димензија складишта података.....	74
2.4.2.2	Дизајн коцке.....	75
2.4.2.3	Креирање димензија.....	76
2.4.2.4	Креирање коцке.....	82
2.4.3	ETL процес.....	84
2.4.3.1	Креирање прелазних табела.....	85
2.4.3.2	Трансформације података.....	87
2.4.3.3	Креирање процеса за пуњење података.....	92
2.5	Обезбеђивање квалитета података.....	93
2.5.1	Методологија за унапређење квалитета података.....	95
2.5.2	Практична реализација унапређења квалитета података.....	96
2.6	Предности које пружа систем складишта података.....	99
2.6.1	Цена имплементације складишта података.....	100
2.6.2	Време потребно за развој.....	101
2.6.3	Предуслови за успешну реализацију пројекта складишта података.....	102
<b>3</b>	<b>OLAP технологије.....</b>	<b>106</b>
3.1	Пословна аналитика.....	106
3.2	Врсте пословне аналитике.....	109

3.2.1	Дескриптивна аналитика.....	109
3.2.2	Предиктивна аналитика.....	110
3.2.3	Прескриптивна аналитика.....	111
3.3	Онлајн аналитичка обрада – OLAP .....	112
3.3.1	Историја и правци развоја OLAP .....	113
3.3.2	Разлике између OLAP и OLTP.....	119
3.3.3	Мултидимензионална анализа – Онлајн аналитичка обрада (OLAP) .....	121
3.4	<i>ORACLE Business Intelligence</i> .....	124
3.4.1	Семантички модел <i>Oracle BI</i> .....	128
3.4.1.1	Физички слој семантичког модела података .....	129
3.4.1.2	Пословни модел и модел пресликавања .....	130
3.4.1.3	Презентациони слој.....	131
3.4.1.4	Израчунате мере .....	132
3.4.2	Компоненте за приказ и анализу података .....	133
3.4.3	Креирање анализа .....	135
3.4.4	Креирање пивот табела .....	140
3.4.5	Креирање графика.....	141
3.4.6	Креирање контролних табли.....	143
3.4.7	Креирање извештаја.....	147
3.5	Права приступа и безбедност.....	150
3.5.1	Права приступа за мултидимензионални модел података.....	151
3.5.2	Права приступа за каталог података .....	152
3.5.3	Права приступа за контролне табле и извештаје .....	154
3.6	Практична примена.....	154
<b>4</b>	<b>Визуелизација података .....</b>	<b>158</b>
4.1	Значај визуелизације података.....	158
4.2	Технике визуелизације података .....	161
4.2.1	Табеле као форма за визуелизацију података .....	162
4.2.2	Графичке технике визуелизације категоричких података .....	164
4.2.3	Графичке технике визуелизације хијерархије и структуре података .....	169
4.2.4	Графичке технике визуелизације временских серија података.....	172
4.2.5	Графичке технике визуелизације веза и односа у подацима.....	175
4.2.6	Технике визуелизације гео-просторних података .....	177
4.3	Контролне табле .....	179

4.3.1	Функције контролних табли .....	180
4.3.2	Нивои информација контролних табли .....	182
4.3.3	Типови контролних табли .....	183
4.4	Поређење техника визуелизације .....	184
4.4.1	Области примене визуелизације.....	184
4.4.2	Корисници задужени за анализу и визуелизацију .....	186
4.4.3	Пословни бенефити, препреке и циљеви примене техника визуелизације података у организацијама .....	188
4.4.4	Имплементиране технике визуелизације података за побољшање процеса одлучивања у организацијама .....	190
4.4.5	Контролне табле и визуелизација података .....	192
4.4.6	Примењене и планиране функционалности пословне интелигенције.....	194
4.4.7	Примењени типови визуелизације .....	195
<b>Закључак</b>	.....	<b>198</b>
<b>Литература</b>	.....	<b>202</b>
<b>Биографија</b>	.....	<b>214</b>

## Увод

Пословно окружење у коме функционишу модерна предузећа је веома сложено, условљено оштром конкуренцијом и бројним изазовима. Глобализација је отворила пут ка новим тржиштима, али и знатно појачала конкуренцију у свим областима. У таквим условима, неопходно је донети праве одлуке, засноване на правовременим и тачним информацијама. Менаџерима су потребне праве информације у правом тренутку и на правом месту, представљене на начин који је најпогоднији за доношење правих и правовремених одлука и, након тога, предузимање одговарајућих акција. Стога предмет истраживања у овој докторској дисертацији представља сагледавање развоја и примене OLAP технологије у пословном одлучивању.

Током година пословања многа предузећа, а нарочито велика, развијала су и развила бројне информационе системе који су, најчешће, међусобно изоловани и неинтегрисани. То значи да се огромне количине података налазе у различитим базама података, на различитим серверима и системима, чак и на често удаљеним локацијама. Одржавање и употреба тих система јесте веома сложена и скупа. Број корисника којима су потребне информације стално расте, при чему је сложено приступати различитим апликацијама и базама података, нарочито зато што се често ради о корисницима који немају напредна знања за приступ истима.

Пословна аналитика обухвата низ апликација и техника за прикупљање, смештање, анализирање података и пружање приступа подацима како би корисници донели праве и правовремене одлуке. Све алате и технике можемо да поделимо у неколико категорија: откривање информација и знања, подршка одлучивању и интелигентни системи и визуелизација. Технике и алати пословне аналитике обухватају извештавање (форматирани извештаји намењени широком кругу корисника), упите и анализе, статистичке анализе и рударење података (*data mining*).

Онлајн аналитичка обрада (енгл. *Online Analytical Processing, OLAP*) представља скуп активности које обављају корисници система пословне интелигенције. Те активности обухватају генерисање упита и њихових резултата, графика, обављање статистичких анализа, мултидимензионалних анализа и визуелизацију података који се приказују корисницима. Визуелизација података (енгл. *data visualization*) представља приказ података на начин који је погоднији за корисника. Уместо да корисник

проверава низове бројева и табела, њему се подаци приказују преко слика, графика, анимација, мултидимензионалних презентација итд.

Циљ предложене докторске дисертације јесте да се докаже да примена OLAP технологије доприноси структурирању, анализи и интерактивном приказу података који представљају извор бржих, разноврснијих и правовремених информација за пословно одлучивање, на начин који је погодан за крајњег корисника.

Да би се наведени циљ остварио, истраживање ће најпре обухватити упоредну анализу различитих методологија интеграције података, при чему ће посебно бити анализирани предности и мане складишта података као предложеног решења за интеграцију, као и анализу постојећих модела за представљање података. Користиће се стандардне методологије за развој софтвера по моделу „водопада“ (анализа захтева и потреба, пројектовање, имплементација, верификација и одржавање). На основу података из постојећих информационих система биће пројектовано и реализовано складиште података. Применом ETL алата биће извршена екстракција, трансформација и пуњење података у складиште података. Коначно, реализоваће се прототип складишта података на основу података из Интегрисаног Информационог Система ХИ „Жупа“ Крушевац. Извршиће се анализа алата пословне аналитике за откривање потребних података, откривање трендова и одступања у подацима, као и за предвиђање будућих пословних процеса. Применом OLAP технологије биће креиране одговарајуће анализе, графици, извештаји као елементи за креирање прототипа контролне табле.

Посебна пажња биће посвећена визуелном приказу података из складишта података и могућностима за генерисање различитих извештаја. Разматраће се различите контролне табле и, на основу тога, дефинисати критеријуми за избор одговарајућих врста визуелизације у складу са улогама корисника у предузећу и њиховим информационим потребама. Затим ће се реализовати контролне табле за визуелизацију података из складишта, са параметрима за избор података и нивоа приказа. Посебна пажња код предложеног решења биће посвећена проблему сигурности података и правима приступа подацима у складу са улогом корисника.

Полазећи од наведеног циља, у истраживању су детерминисане следеће хипотезе:

*Хипотеза 1:* Системи пословне интелигенције представљају извор бржих, разноврснијих и правовремених информација за пословно одлучивање;

*Хипотеза 2:* Адекватна употреба иновативних технологија пословне интелигенције над различитим изворима информација доприноси структурирању,

анализи и интерактивном приказу информација за пословно одлучивање, на начин који је погодан за крајњег корисника и

*Хипотеза 3:* OLAP алати омогућују лакше и ефикасније креирање различитих пословних сценарија (моделирање, предвиђање, шта-ако анализа).

У складу са постављеним циљевима истраживања рад је структуриран у четири целине.

У првом поглављу рада под насловом *Улога пословне интелигенције и OLAP технологије у пословном одлучивању*, разматра се улога менаџера у пословном одлучивању, као и одговарајућа информациона подршка процесу одлучивања, кроз анализу релевантне литературе. Доношење одлука је континуиран и систематичан процес у оквиру кога се могу издвојити фазе: прикупљање информација, дизајн, избор и имплементација одлуке. Како би се олакшао процес одлучивања користи се рачунарска подршка, како за структуриране тако и за неструктуриране проблеме. Рачунарска подршка одлучивању је еволуирала током година до система пословне интелигенције. Анализом релевантне литературе биће дат преглед дефиниција и историјског развоја система ПИ. Пословна интелигенција обухвата низ апликација и технологија за прикупљање, складиштење и анализирање података, са циљем унапређења пословног одлучивања. Основна намена ПИ је да се обезбеди интерактиван приступ подацима (некада у реалном времену), да се омогући манипулација тим подацима, као и да се менаџерима и аналитичарима омогуће различите анализе. Зависно од нивоа управљања и информационих потреба корисника можемо разликовати оперативну, тактичку и стратешку ПИ. Посебан осврт биће на улози ПИ у електронском пословању предузећа. Примена система ПИ поред директне користи за све кориснике, у складу са њиховим потребама и функцијама, води ка оптимизацији комплетног пословања. Резултат примене може бити видљив кроз повећање обима продаје, повећано задовољство и унапређене односе са пословним партнерима, скраћено време реакције на промене на тржишту, смањење трошкова итд. ПИ се ослања на употребљене историјске податке како би се подржале будуће пословне одлуке. ПИ се пре свега ослања на интерне информације о пословним процесима на оперативном нивоу, које се користе за тактичко и стратешко планирање. Системи ПИ нуде низ алата и могућности за анализу података, тако да могу да помогну у решавању проблема и одлучивању у свакодневном пословању. Размотриће се различите архитектуре система ПИ која обухвата складиште података, пословну аналитику, систем за управљање пословним перформансама и кориснички интерфејс.

У другом поглављу рада под насловом *Технике интеграције података у предузећу*, разматраће се различити начини за интеграцију података из различитих извора. Као начини интеграције користе се складишта података, интеграција информација и интеграција апликација. Биће извршено поређење различитих начина интеграције по више критеријума, као и могућности њихове практичне примене. Избор начина интеграције података зависи од бројних фактора, као што су пословни захтеви, количина података, брзина њихове промене и неопходност за рад у реалном времену, структурираност и формати изворних података, број постојећих апликација које се користе и њихове могућности за интеграцију итд. Пре избора методе и алата за интеграцију потребно је пажљиво анализирати предности и мане приказаних метода за интеграцију података, како би се одабрала адекватна метода. За практичну реализацију изабран је приступ складишта података, тако да ће се детаљно анализирати намена, елементи и архитектура, као и методологија за развој складишта података. Посебна пажња биће посвећена мултидимензионалном моделирању података и предностима које оно нуди за анализу података. Кроз опис поступка практичне реализације складишта података, применом алата *Oracle Warehouse Builder*, анализираће се дефинисање извора информација, дизајнирање и креирање димензија и коцке података, као и примена ETL процеса за пуњење складишта података. Поглавље се завршава освртом на проблеме квалитета података, прегледом предности које пружа примена складишта података, као и предуслова за успешан пројекат развоја и имплементације складишта.

У трећем делу рада под насловом *OLAP технологије* биће размотрена пословна аналитика. Пословна аналитика, као део система пословне интелигенције, представља употребу података, информационих технологија, статистичке анализе, квантитативних метода, математичких метода и модела заснованих на примени рачунара, са циљем да се менаџерима пружи увид у пословне процесе и омогући брзо доношење бољих пословних одлука заснованих на информацијама. Разматраће се потребе корисника, као и алати и технике које се користе за анализу података. Биће дат преглед различитих врста пословне аналитике. OLAP обухвата низ активности као што су генерисање и постављање упита, генерисање *Ad hoc* извештаја и графика, спровођење традиционалне или модерне статистичке анализе, и израду визуелних презентација. Биће размотрене разлике између аналитичких и трансакционих система. Посебно место биће посвећено техникама мултидимензионалне анализе података које обухватају операције за издвајање података складиштених у мултидимензионалном формату, сврдаље

података (промену детаљности приказа), агрегирање и анализу података. За практичну реализацију користиће се *Oracle Business Intelligence*, сложена платформа пословне интелигенције која обухвата подршку за бројне изворе података, апликације и пословне процесе. Размотриће се архитектура алата, као и одговарајући модели података које је потребно креирати како би се могле користити предности OLAP анализе. Након креирања модел посебна пажња биће посвећена анализирању података које корисник може да обави самостално. На основу креираних анализа креирају се одговарајуће табеле, пивот табеле, графици. На располагању је велики број различитих врста визуелизације података, у складу са информационим потребама корисника и подацима који се приказују. Посебно ће се разматрати контролне табле које омогућавају приказ више објеката и анализа у оквиру веб странице на начин који је веома погодан за корисника, као и различите врсте извештаја. С обзиром на то да информације имају веома велику вредност за предузеће, оне морају бити сигурне и заштићене, уз посебну пажњу посвећену заштити приватности. Аналитички подаци су нарочито осетљиви зато што се ради о високо организованим сумарним информацијама којима се може лако приступити. Зато се посебно разматрају права приступа и безбедност података, кроз анализу различитих нивоа заштите података. Завршни део поглавља приказаће изглед појединих страница практично реализованог прототипа, као резултат одговарајућих анализа над подацима из складишта података.

У четвртном поглављу под насловом ***Визуелизација података*** биће размотрена визуелизација података чији је основни циљ јасно и ефикасно приказивање података. Биће дат преглед процеса визуелизације чији кораци су прикупљање података из свих доступних извора, генерисање могућих заједничких значења података, анализирање података, графичко представљање анализираних података и интеракција корисника са графичким приказом. Биће размотрене различите технике визуелизације. Факторе који утичу на избор метода визуелизације можемо сврстати у три групе одређене физичким карактеристикама података, жељеним нивоом прецизности, као и одговарајућим областима анализе и визуелизације. Одређивање значаја сваког од наведених фактора омогућава сужавање избора једне од многобројних техника у оквиру сваке групе техника визуелизације, како би се пронашао најприхватљивији метод графичког приказивања. Након тога разматрају се различите технике визуелизације података, и то категоричких података, хијерархија и структура података, временских серија података, гео-просторних података, као и веза и односа у подацима. За реализацију одговарајућих визуелизација користиће се претходно креирана анализе над подацима



из складишта података. Поред алата *Oracle Business Intelligence* за визуелизацију ће се користити и алат *Oracle Data Visualization Desktop 12c*. Размотриће се и контролне табле као одговарајући начин за повезивање различитих облика визуелизације података у целину која корисницима пружа јасан увид у податке. Размотриће се разлике између појединих врста визуелизације и извршити поређење према области примене, корисницима којима је визуелизација намењена, бенефитима и недостацима одговарајућих врста визуелизације. На основу података о примени система пословне интелигенције и визуелизације података биће дат преглед у којој мери се одговарајуће технике користе. Размотриће се ставови корисника о значају, предностима и недостацима различитих врста визуелизације.

# 1 Улога пословне интелигенције и *OLAP* технологије у пословном одлучивању

## 1.1 Менаџери и доношење одлука

Менаџмент је процес кроз који организација остварује своје циљеве кроз употребу ресурса (људи, новац, материјали и информације). Ресурси представљају инпуте, а остваривање циљева представља аутпуте система. Руководиоци управљају процесом трансформације ресурса у одговарајуће производе или услуге, контролом пословних процеса и покушавају да га оптимизују. Успех руководиоца се често посматра кроз однос инпута и аутпута за који је он одговоран. Овај однос је индикатор продуктивности организације и представља меру организационих и управљачких перформанси. Ниво продуктивности, као мера успешног управљања, зависи од перформанси менаџерских функција као што су планирање, организација, управљање и контрола.

Менаџери раде на кључним управљачким и извршним позицијама у пословним организацијама. Задужени су за креирање и спровођење пословне политике. Менаџери организују и координирају извршење радних задатака, надгледају њихово извршење и мотивишу запослене. Способност доношења одлука је вештина која се стиче и усавршава временом и искуством. Одлучивање је сегмент који значајно утиче на резултате пословања, добре пословне одлуке су предуслов за добре пословне резултате.

### 1.1.1 Посао руководиоца и управљање

Да би се разумело како информациони систем (ИС) помаже менаџерима, неопходно је разумети активности менаџера. Те активности су одређене положајем у организацији, врстом и величином организације, начином пословања, као и личним особинама самих руководиоца.

Минзберг (Mintzberg, 1973), као и бројне студије након тога, дефинише десет главних улога менаџера, које се могу класификовати у три категорије:

1. Међуљудски односи: вођа, лидер, повезивање;
2. Информациона улога: прати, информише, представља, и
3. Улога у одлучивању: предузетник, решавање неочекиваних ситуација, расподела ресурса, преговарач.

**Табела 1.1 Улоге менаџера у организацији**

<b>Улога</b>	<b>Опис</b>
<b>Међуљудски односи</b>	
1) „Глава“	Симболички „глава“ организације, обавља бројне рутинске дужности правне и друштвене природе
2) Вођа	Одговоран за атмосферу у организацији, за мотивисање и активност подређених, интегрише и усклађује индивидуалне потребе и циљеве организације
3) Повезивање	Одговоран за односе са бројним групама и појединцима унутар организације, као и за унапређење односа ван организације
<b>Информационе улоге</b>	
1) Праћење	Менаџер стално прати информације из организације и окружења као што су: а) интерне операције, б) догађаји у окружењу, в) анализе, г) идеје и трендови, е) притисци.
2) Пружање информација	Преноси информације прибављене из окружења или од подређених осталим члановима организације, и то: а) чињенице, б) интерпретације и процене.
3) Представљање	Преноси информације из организације у окружење о плановима, циљевима и резултатима, говори у име организације.
<b>Улоге у одлучивању</b>	
1) Предузетник	Покретач и креатор већине контролисаних промена организације. Тражи нове могућности, проналази проблеме и покреће акције за њихово решавање.
2) Решавање неочекиваних ситуација	Решавање неочекиваних и неконтролисаних догађаја као што су кризе или хитни случајеви
3) Расподела ресурса	Надгледа систем расподеле ресурса
4) Преговарач	Представља организацију у преговорима

Извор: Mintzberg, 1973

Превасходна намена ИС била је подршка информационој улози менаџера. Последњих година, развијени су ИС чија је намена да подрже све три улоге, са посебним акцентом на улогу у одлучивању.

Данас се у литератури може издвојити више релевантних теорија управљања. Тако се према (Balaban & Ristić, 2006) могу издвојити:

1. Системски приступ, где се организација посматра као целина;
2. Ситуациони приступ, где се као задатак менаџера дефинише откривање најбоље технике у датој ситуацији, датим околностима и одређеном временском тренутку;
3. Приступ управљачких улога, базиран на Минзбергових 10 улога и

4. Операциони приступ, који се базира на основним функцијама менаџера у управљању организацијом: 1) планирање, 2) организовање, 3) одабирање, оцењивање и развијање особља, 4) вођење и 5) контролисање.

Активности менаџера су разноврсне, често се обављају у ограниченом времену и у неповољним условима. Додатни проблем је условљен непотпуним, или нетачним, информацијама. Зато је нарочито значајно учити значај информација и информационих потреба менаџера на свим нивоима пословања.

### **1.1.2 Процес одлучивања**

Одлучивање, према (Balaban & Ristić, 2006), представља процес избора између две или више алтернативних акција, како би се остварио одређени циљ у ближој или даљој будућности. Процес одлучивања укључује низ активности: 1) постављање циљева, 2) идентификовање проблема у постизању циљева, 3) проналажење и оцењивање алтернативних акција, 4) избор једне од алтернатива, 5) спровођење алтернативе и 7) оцењивање постигнутог резултата. Одлучивање може бити појединачно или групно.

Годинама је одлучивање посматрано као уметност, односно као таленат који је унапређен годинама искуства. Коришћени су различити стилови одлучивања засновани на креативности, проценама, интуицији и искуству, а не на систематичним квантитативним методама и научном приступу. Међутим, бројна истраживања су показала да организације чији су менаџери више фокусирани на континуирани рад, него на способности комуникације и међуљудске односе, постижу знатно боље резултате (Karlan, 2008; Brooks, 2009).

Менаџери обично доносе одлуке применом процеса који се састоји из 4 корака:

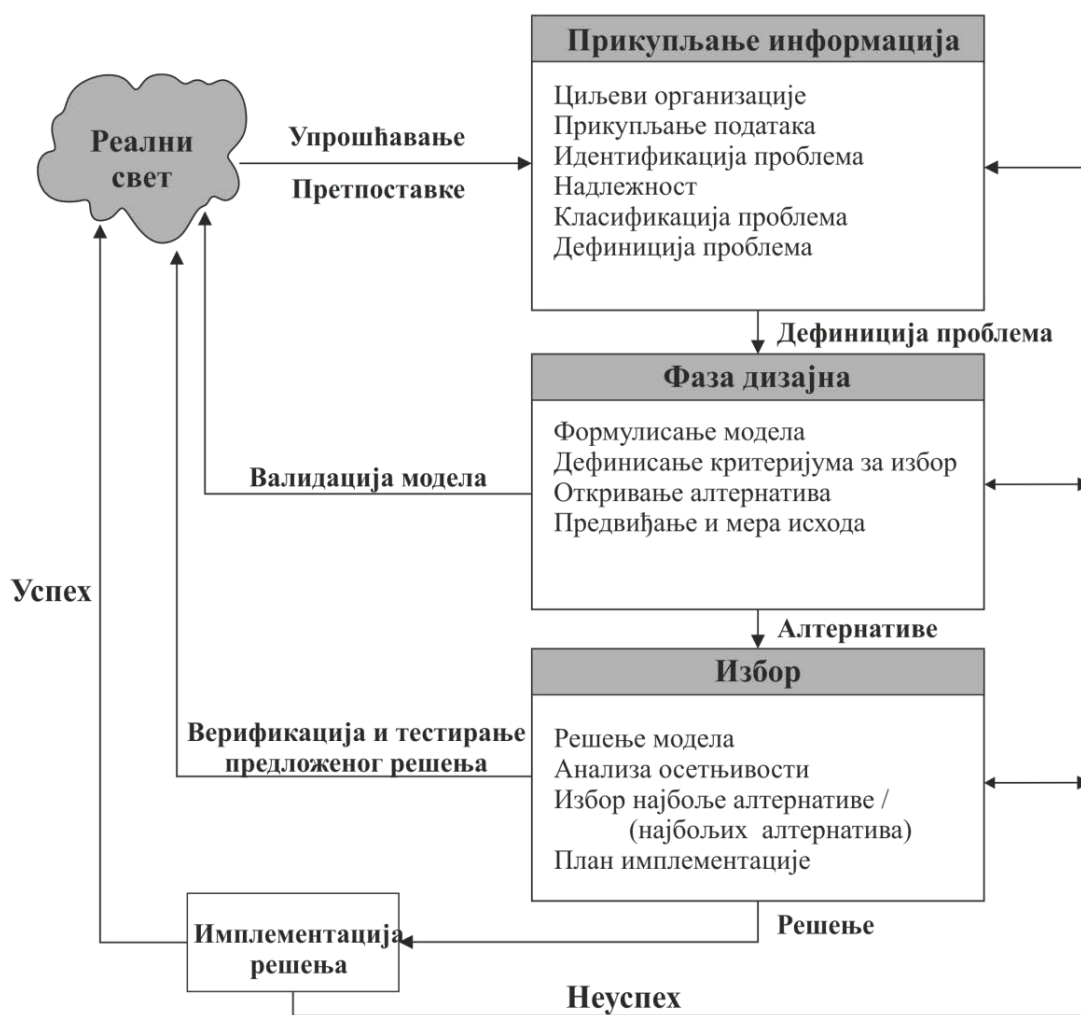
- 1) дефинисање проблема;
- 2) креирање модела који описује проблем;
- 3) идентификовање могућих решења за моделирани проблем и евалуација решења;
- 4) поређење, избор и препорука потенцијалних решења проблема.

Да би овај процес дао добре резултате неопходно је да се размотри довољно алтернативних решења, да се могу предвидети последице примене тих алтернатива, као и да се добро упореде све алтернативе. Бројни фактори из организације, али и окружења, чине, међутим, овај процес доста тешким.

Доношење одлука је континуиран и систематичан процес. Херберт Сајмон (Herbert Simon,1977) је идентификовао 3 главне фазе у процесу доношења одлука: прикупљање информација, дизајн и избор. Касније је додао и имплементацију као четврту фазу - када се направи избор, одлука се спроводи. Надгледање се може сматрати петом фазом, као врста повратне спреге у процесу. Међутим, надгледање се обично посматра као прикупљање информација у фази спровођења одлука.

На слици 1.1. приказан је концептуални модел процеса одлучивања, заједно са задацима за сваку од фаза.

**Слика 1.1 Концептуални модел одлучивања**



Извор: Turban et al.,2011

Може се уочити да постоји константан проток информација од прикупљања информација, преко дизајна, до избора, али у свакој фази може да дође до повратка на претходну фазу (повратна спрега).

### ***1.1.2.1 Прикупљање информација***

Процес доношења одлука почиње фазом прикупљања информација, у којој руководиоци разматрају ситуацију, идентификују и дефинишу проблем или повољну прилику. У фази дизајна креира се упрошћени модел система и веза које постоје у њему. Модел се затим проверава коришћењем података за тестирање. На крају се дефинишу критеријуми за евалуацију свих потенцијалних претпостављених решења. Фаза везана за избор укључује избор решења или правца деловања који делује најадекватније за решавање проблема. Након тога се изабрано решење спроводи. Извршење је успешно уколико претпостављено решење решава проблем или користи повољну прилику. Ако се покаже да решење није успешно процес се враћа на претходне фазе.

У фази прикупљања информација први корак јесте идентификовање постојања проблема. То се постиже праћењем и анализом различитих параметара, како интерних из саме организације, тако и екстерних из окружења. Након тога прелази се на класификацију проблема – покушај да се одреди припадност некој класи проблема за коју обично постоји већ дефинисано решење. То је нарочито значајно код структурираних проблема чије решење се може аутоматизовати и програмирати. Следећи корак је декомпозиција проблема - већина сложених проблема се може разложити на више једноставнијих проблема. Решавање тих једноставнијих проблема може да олакша решавање сложеног проблема. У фази прикупљања информација потребно је утврдити и ко је надлежан за решавање проблема.

### ***1.1.2.2 Фаза дизајна***

Фаза дизајна подразумева избор постојећих, или развој и анализу нових решења проблема. Она укључује разумевање проблема и тестирање изводљивости решења. У тој фази се креира, тестира и валидира модел за одговарајући проблем одлучивања. При креирању модела користе се одговарајући математички модели. Такође се комбинују искуство и знања из одговарајуће области. Поред модела одређују се и променљиве за одлучивање које описују алтернативе, и на основу чијих вредности менаџер бира алтернативу.

Разликују се нормативни и дескриптивни модели. Код нормативних модела изабрана алтернатива је најбоља од свих идентификованих алтернатива. Процес избора такве алтернативе је процес оптимизације. Код дескриптивних модела врши се

избор међу неким, а не свим алтернативама. Најчешћи дескриптивни модел је симулација.

Важан део моделирања проблема јесте генерисање алтернатива. Код оптимизационих проблема алтернативе се могу генерисати аутоматски. У већини ситуација то, ипак, није случај. Процес генерисања алтернатива је временски захтеван и скуп, захтева одговарајуће експерте и знања из домена проблема. Превелики број алтернатива може да представља проблем приликом избора, али важно је да се не изоставе битне алтернативе.

Након генерисања алтернатива прелази се на процену исхода сваке алтернативе. При томе треба узети у обзир и одговарајуће ризике, с обзиром на то да се често одлуке доносе под претпоставкама или са неком вероватноћом.

Важну примену има и креирање одговарајућих сценарија. За сваку алтернативу могу се креирати најбољи, најгори, највероватнији или просечни сценарио. Сценарио може имати веома велику вредност зато што помаже да се идентификују проблеми, да се обезбеди флексибилност приликом планирања, да се идентификују најважније промене које менаџери морају да прате, као и да омогуће проучавање понашања система кроз одговарајуће моделе.

### ***1.1.2.3 Фаза избора***

Избор представља најкритичнији део процеса одлучивања. У фази избора се доноси одлука и показује спремност за предузимање одговарајуће акције. Границе између фазе дизајна и фазе избора могу бити нејасне зато што се неке активности могу изводити током обе фазе, као и зато што се може често враћати са фазе избора на фазу дизајна. Фаза избора обухвата тражење, евалуацију и препоруку конкретног решења за неки проблем. Решење за неки модел јесте скуп вредности променљивих за одлучивање за изабрану алтернативу. При томе треба имати у виду да решење модела не мора да буде и решење конкретног проблема. Решење модела нуди препоручено решење за проблем, али је проблем успешно решен тек након успешне имплементације.

Решавање модела одлучивања подразумева тражење одговарајућих акција. За то се могу користити разне аналитичке технике (нпр. решавање математичких модела, примена формула), одговарајући алгоритми (корак по корак процедуре), хеуристика или чак слепо тражење. Свака алтернатива се мора евалуирати. Уколико нека алтернатива има више исхода, сваки од тих исхода треба упоредити са осталим

исходима. Анализа осетљивости (енгл. *sensitivity analysis*) се користи да се одреди робусност изабране алтернативе, мале промене параметара треба да воде малим променама решења. За крупније промене вредности параметара користи се „шта-ако“ анализа (енгл. *What-if analysis*). Метод тражења циља (енгл. *Goal seeking*) може да помогне у одређивању потребних вредности параметара како би се остварио неки циљ.

#### **1.1.2.4 Фаза имплементације**

Последња фаза јесте имплементација, која подразумева одговарајуће акције и промене, као и управљање тим променама. Имплементација обично подразумева и тестирање модела и сценарија на промене, али и промену изабране алтернативе уколико се покаже да избор није био добар.

Постоје, поред наведеног, бројни модели одлучивања. Често се користи Кепнер-Трего модел (Kepner & Tregoe, 1997) за који постоји адекватна подршка. Ипак, сви модели су веома слични Сајмоновом моделу.

#### **1.1.3 Неопходност рачунарске подршке руководиоцима**

Доношење правих одлука је веома тешко без добрих информација. Информације су кључне за сваку фазу и активност у процесу одлучивања. Међутим, чак и када су информације доступне, одлучивање је сложено због следећих разлога:

- Број алтернатива се константно повећава (услед технолошких иновација, побољшане комуникације, развоја глобалног тржишта и употребе Интернета и електронског пословања). Кључ доношења добрих одлука је истраживање и упоређивање већег броја релевантних алтернатива. Што је већи број алтернатива већа је и потреба за подршком током претраживања и поређења алтернатива.
- Већина одлука се доноси под притиском временског рока, тако да је неопходно брзо анализирати проблем и ефикасно реаговати.
- Због повећане неизвесности приликом доношења одлука, одлуке постају све комплексније. Често је неопходно спровести софистициране анализе како би се донела права одлука.
- Често је неопходно приступити удаљеним информацијама, консултовати се са експертима или организовати групно одлучивање, и то све брзо и без много трошкова. Особе које доносе одлуке, као и информације, се могу налазити на



различитим местима. Окупити све на једном месту брзо и јефтино може представљати велики изазов.

Наведени проблеми стварају огромне потешкоће људима који доносе одлуке. Зато је улога система пословне интелигенције (ПИ) од огромног значаја за подршку одлучивања.

## 1.2 Рачунарска подршка одлучивању

Током година пословања и примене рачунара фокус се померио са традиционалних домена примена рачунара, који су превасходно обухватили обраду трансакција и праћење активности, на анализу проблема и проналажење решења. Уместо традиционалних рачуноводствених система, обрачуна зарада, праћења залиха и продаје, данас се користе системи ПИ који нуде низ алата за аналитичку обраду, рударење података, предвиђање и праћење пословања.

Примена рачунара може да олакша процес одлучивања на више начина:

- Брза израчунавања – велики број израчунавања веома брзо се обавља, по ниској цени. Како су правовремене одлуке критичне у многим областима применом рачунара се за кратко време могу размотрити и оценити хиљаде алтернатива.
- Унапређена комуникација и сарадња – данас се веома често користи групно одлучивање, при чему припадници тих група често нису на истој локацији. Припадницима групе се омогућава брза и лака комуникација.
- Повећана продуктивност припадника група – окупљање оних који су задужени за одлучивање на једном месту, а нарочито експерата за неку област, може бити веома скупо. Применом информационо-комуникационих технологија (ИКТ) превазилази се проблем различитих, често удаљених локација, и омогућује сарадња, уз повећану продуктивност.
- Унапређено управљање подацима – процес одлучивања захтева веома сложена израчунавања над огромним количинама података, који се могу налазити како унутар организације тако и на разним веб страницама ван саме организације. Применом ИКТ могуће је претражити, складиштити и пренети потребне податке брзо, безбедно и јефтино. Ту посебно треба нагласити значај складишта података.

- Унапређење квалитета одлучивања – применом рачунара повећава се квалитет донетих одлука. Омогућује се приступ подацима из различитих извора, могуће је размотрити више алтернатива, могуће је унапредити предвиђање, извршити анализу ризика, као и брзо по ниској цени прибавити мишљење експерата из одговарајуће области. Применом рачунара могуће је извршити сложене симулације, проверити многе могуће сценарије, као и проценити утицаје различитих промена и утицаја.
- Превазилажење ограничених људских могућности за складиштење и обраду информација.
- Примена веба.
- Подршка било где и у било ком тренутку – менаџери могу да приступе информацијама у било ком тренутку, и са било ког места, као и да комуницирају са свима који су укључени у анализу проблема и одлучивање.

Наведене предности довеле су до све шире примене рачунарске подршке одлучивању, почев од краја шездесетих година прошлог века, до модерног пословања које је практично немогуће без примене рачунара.

Менаџерима је на располагању широки спектар информационих технологија, алата и апликација. Поред алата за откривање, комуникацију и сарадњу који посредно подржавају процес доношења одлука, неколико старијих информационих технологија су успешно коришћене за помоћ менаџерима. Термин ПИ се користи за све ове технологије. ПИ је блиско повезана са складиштима података која пружају потребне податке за ПИ.

Како би се боље разумела ПИ, треба размотрити различите врсте одлука с којима се менаџери суочавају. Одлуке се могу разликовати по 2 критеријума: структурираност проблема и врста одлуке према нивоу управљања (Gorry & Morton, 1989). Табела 1.2. пружа преглед доношења одлука у ове 2 димензије.

**Табела 1.2 Оквир за помоћ при одлучивању**

	Операциона контрола	Контрола управљања	Стратешко планирање	ИС подршка
Структуриране	Рачуни потраживања, <b>1</b>	Анализа буџета, краткорочно предвиђање, кадровски извештај, направи или купи анализа <b>2</b>	<b>3</b>	MIS, статистички модели (наука управљања, финансије, итд.)

Полуструктуриране	Распоред производње, контрола залиха 4	Евалуација кредита, припрема буџета, планирање пројекта, модел система награђивања 5	Изградња нове фабрике, мерцери и аквизиције, планирање (производ, обезбеђивање квалитета, замена производа итд.) 6	Системи подршке одлучивању, пословна интелигенција
Неструктуриране	7	Преговарање, запошљавање управника, куповина хардвера, лобирање 8	Развој нових технологија, истраживање и развој производа, планирање друштвене одговорности 9	Систем за помоћ при одлучивању, експертни системи, планирање ресурса предузећа, неуронске мреже, пословна интелигенција, велики подаци

Извор: Rainer et al., 2014

### 1.2.1 Структурираност проблема

Када се посматра структура проблема процес доношења одлука се може наћи у интервалу од високо структурираних до високо неструктурираних.

Структуриране одлуке се баве рутинским проблемима и проблемима који се понављају и за које постоје стандардизована решења, као што је нпр. контрола залиха. Код структурираних одлука, све 4 фазе процеса одлучивања (прикупљање информације, креирање одлука, избор и имплементација) су структуриране, постављене у одређеном редоследу, а процедуре за добијање најбољих (или барем довољно добрих) решења су познате. Два основна критеријума која се користе за евалуацију предложених решења су минимизирање трошкова и максимирање профита. Ове врсте одлука су кандидати за аутоматизацију доношења одлука.

Неструктуриране одлуке су намењене за „нејасне“, комплексне проблеме за које не постоје готова решења. Неструктурирана одлука је одлука где не постоји стандардизована процедура, тако да приликом доношења таквих одлука људска интуиција, искуство и процена често играју значајну улогу. Код неструктурираних одлука ниједна од 4 фазе одлучивања није структурирана. Типичне неструктуриране одлуке укључују планирање понуде неке нове услуге, или избор истраживачких и развојних пројеката. Иако систем ПИИ не може да доноси неструктуриране одлуке, ипак може да обезбеди информације које помажу самим доносиоцима одлука.

Између структурираних и неструктурираних одлука, налазе се полуструктуриране одлуке, код којих су само неке од фаза у процесу доношења одлука структуриране.

Полуструктуриране одлуке захтевају комбинацију стандардних процедура за решавање проблема и сопственог расуђивања и процене. Примери полуструктурираних одлука обухватају процену запослених, одређивање буџета маркетинг за производе, разне анализе аквизиција или трговину обвезницама.

### 1.2.2 Врста одлуке према нивоу управљања

Друга димензија помоћи при одлучивању бави се врстама одлука. Све одлуке можемо сврстати у једну од три широке категорије (Anthony, 1965):

1. Операциона контрола – извршавање специфичних задатака ефективно и ефикасно.
2. Управљачка контрола – прикупљање и употреба ресурса на ефикасан начин за остваривање циљева предузећа.
3. Стратешко планирање – дугорочни циљеви и начини пословања за раст и распоређивање ресурса.

Ове категорије су приказане у првом реду Табеле 1.2.

Треба нагласити да стратешке одлуке одређују контекст у ком се доносе управљачке одлуке (на тактичком нивоу), а да управљачке одлуке одређују контекст у ком се доносе операционе одлуке.

**Матрица одлучивања.** Три примарне класе структуре проблема и три широке категорије врста одлука могу бити комбиноване у матрицу за подршку одлучивања која се састоји од девет поља као што се види у Табели 1.2.

Првобитна намена ове матрице била је предлагање различитих типова рачунарске подршке за сваку ћелију матрице. Тако је рецимо показано да за полуструктуриране и неструктуриране одлуке стандардни MIS системи (енгл. *Management Information Systems, MIS*) нису довољни. Неопходно је и људско размишљање и експертиза, што води ка системима за подршку одлучивању (енгл. *Decision Support Systems, DSS*).

Руководиоци нижих нивоа обично обављају задатке из поља 1, 2 и 4. Задаци из поља 3, 5 и 7 су углавном обавеза руководиоца на средњем нивоу и професионалаца. На крају, задатке из поља 6, 8 и 9 углавном извршавају виши руководиоци.

Примери рачунарске подршке која може бити употребљена за одговарајуће класе проблема и врсте одлука приказани су последњој колони Табеле 1.2.

### 1.2.3 Рачунарска подршка за структуриране одлуке

Структуриране и неке полуструктуриране одлуке, поготово операционе и контроле управљања, рачунарски су подржаване још од шездесетих година прошлог века. Одлуке ове врсте доносе се у свим областима пословања, нарочито у управљању финансијама и оперативном пословању.

Структурирани проблеми се често понављају и имају висок ниво структуре, тако да их је могуће апстраховати, анализирати и класификовати у одговарајуће категорије. Примери обухватају трговање акцијама (купи или продај), распоређивање ресурса, планирање, дистрибуирање робе и контролу залиха. За сваку појединачну врсту структурираних одлука развијени су одговарајући модели и решења, при чему су та решења често у виду математичких формула.

Област која се бави моделима и решењима структурираних проблема је менаџмент. Менаџмент је у процес одлучивања додао још једну фазу између дефинисања проблема и креирања модела, а то је класификовање проблема у неку од стандардних категорија. Користе се одговарајући математички модели, попут линеарног програмирања, развијени за сваку категорију проблема. Ти модели су веома zgodни за аутоматизацију и рачунарску подршку.

Следећи корак у развоју били су аутоматизовани системи за одлучивање (енгл. *Automated Decision Systems, ADS*). То су системи базирани на правилима који пружају решење за специфичне менаџерске проблеме у некој уској области, као што су системи за одобравање/одбијање кредита или системи за одређивање цена производа и услуга. ADS аутоматизују послове који се веома често понављају, где постоје јасна правила и где је потребно брзо донети одлуку. Превасходно су намењени као подршка за разне шалтерске службенике.

### 1.2.4 Рачунарска подршка за неструктурирано одлучивање

За разлику од структурираних проблема код неструктурираног одлучивања се само делимично могу користити квантитативне методе и модели. За ове проблеме је потребно направити решење за конкретан проблем, а не за групу проблема. Основна предност коју пружају рачунарски системи је у прикупљању интерних и екстерних информација за одлучивање, као и у олакшаној комуникацији и колаборацији чланова тима за одлучивање. Ипак, велику улогу код ових проблема имају интуиција, процена и искуство чланова тима.

### 1.2.5 Рачунарска подршка за полуструктурирано одлучивање

Решавање полуструктурираних проблема захтева комбинацију стандардних процедура и процена. За структурирани део проблема користе се одговарајући модели. За неструктурирани део проблема DSS системи могу да унапреде информације за одлучивање тако што нуде неколико алтернативних решења заједно са проценом њиховог утицаја. То омогућује менаџерима да боље схвате природу проблема и да донесу боље пословне одлуке.

### 1.2.6 Концепт DSS система

Почетком седамдесетих година прошлог века Скот-Мортон (енгл. Scott-Morton) је поставио основне концепте DSS система. Он је DSS системе дефинисао као „интерактивне рачунарске системе који помажу онима који одлучују да користе податке и моделе за решавање неструктурираних проблема“ (Gorry & Morton, 1989). Кин и Скот-Мортон су дефинисали DSS на следећи начин „DSS системи комбинују интелектуалне ресурсе појединца са рачунарском подршком како би се унапредио квалитет одлучивања. То су рачунарски системи за подршку одлучивања менаџера који се суочавају са полуструктурираним проблемима“ (Keen & Scott-Morton, 1978).

DSS треба посматрати као концептуални модел, као широки појам који обухвата рачунарске системе за подршку одлучивању у организацији. DSS полази од потребе за подацима како би се решио неки проблем. Подаци, интерни и екстерни, представљају први елемент сваке DSS архитектуре. Други елемент представљају модели којима се манипулише подацима за конкретну ситуацију. Модели могу бити стандардни, или креирани за конкретну ситуацију. Трећа компонента система је знање. Поред тога су обавезне компоненте корисници и одговарајући кориснички интерфејс.

DSS системи се могу поделити на више начина, према различитим критеријумима. Два главна типа DSS система су модел оријентисани (енгл. *model oriented*) који користе квантитативне методе да генеришу препоручено решење проблема, и подацима оријентисани (енгл. *data oriented*) DSS системи који су више намењени за извештавање и упите.

Током година развоја DSS система унапређена су и ИТ знања менаџера, тако да су постали способни да сами користе одговарајуће алате и могућности које системи пружају, уместо да то уместо њих обавља ИТ особље. Појавили су се нови алати и технологије, као што су OLAP, складишта података, рударење података и

интелигентни системи, најчешће доступни применом веб технологија. Тако су DSS системи еволуирали у системе ПИ.

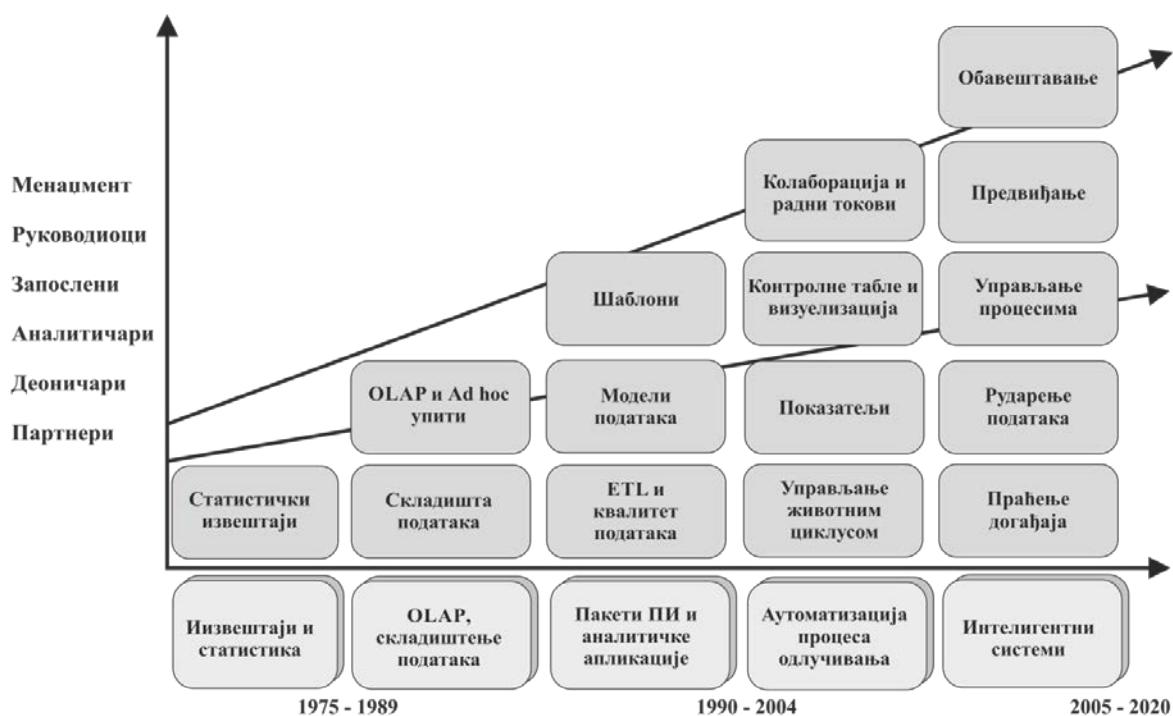
### 1.2.7 Еволуција рачунарске подршке одлучивању

У циљу задовољења различитих потреба руководиоца свих нивоа управљања, као информациона технологија која може адекватно да одговори на изазове процеса одлучивања у савременом пословању, настали су различити информациони системи:

- Управљачки информациони системи (енгл. *Management Information Systems, MIS*);
- Системи за подршку одлучивању (енгл. *Decision Support Systems, DSS*);
- Корпорацијски системи (енгл. *Enterprise Systems, ES*);
- Интелигентни системи предузећа (енгл. *Enterprise Intelligent Systems, EIS*);
- Системи ПИ (енгл. *Business Intelligence Systems, BIS*).

Системи ПИ постају све популарнији последњих неколико година, што је узроковано потребом за поновном употребом података за добијање потенцијално корисних информација. Развој и хијерархија сложености различитих информационих система могу се приказати као на слици 1.2. (Carlo, 2009).

Слика 1.2 Развој управљачких информационих система



Извор : Carlo, 2009

### 1.3 Пословна интелигенција

Многе организације разматрају, развијају, планирају или већ користе складишта података и системе пословне интелигенције (ПИ). То је последица разумевања организација да су информације које поседују, и које су прикупљали годинама, вредна имовина којој се мора посветити посебна пажња. Зато се приступа сложеним пројектима у оквиру којих се подаци структурирају, организују, „чисте“, документују и централизују. Тако припремљене информације погодне за одлучивање представљају значајну компаративну предност неке пословне организације.

У модерним организацијама сведоци смо међузависности и великог преклапања основног пословања и информационих технологија. Често је пословање без употребе информационих технологија постало веома отежано или чак немогуће. Информационе технологије могу, уколико се исправно примене, да знатно унапреде ефикасност пословања, али и да узалуд троше ресурсе уколико је примена погрешна.

Правовремено снабдевање оних који доносе важне пословне одлуке информацијама којима се може веровати, и то на сврсисходан и погодан начин, чине основу пословне интелигенције. ПИ представља употребу података за подршку пословном одлучивању заснованом на информацијама, као и за подршку пословним процесима.

Дуго времена су ИС били подршка организацијама у њиховом пословању. Постојећи ИС не могу увек да испуне информационе потребе корисника на различитим нивоима управљања. Пословно одлучивање се суочава са бројним проблемима (Olszak & Ziemba, 2007):

- доношење одлука под временским притиском;
- неопходност праћења конкуренције;
- поседовање информација о организацијама с различитих аспеката;
- потреба за информацијама из организације, али и из окружења;
- константна анализа бројних података и разматрање различитих варијанти перформанси организације.

Постојећи ИС не могу на прави начин да обезбеде интеграцију информација у различитим форматима, из различитих извора, и не могу ефикасно да интерпретирају информације на одговарајући начин. Такође, постојећи ИС нису у стању да открију међузависности података, као ни скривене информације и знање. Разлози за то се могу наћи у неодговарајућим техникама прикупљања, анализе, откривања и визуелизације



података. Како би се обезбедила брза реакција на промене које се дешавају на тржишту, организацијама су потребни ИС који пружају ефикаснију анализу пословања организација и њиховог окружења. Пословна интелигенција је еволутивни наставак DSS система. Потреба за складиштем података као централним репозиторијумом и извором свих података, неопходност брзог приступа правим и провереним информацијама, веће могућности хардвера и софтвера, као и развој интернет технологија које обезбеђују кориснички интерфејс, довели су до повољног окружења за развој и примену система ПИ.

У последњих неколико година системи ПИ су константно рангирани као ИС који се највише и најбрже развијају. ПИ омогућава организацијама проналажење и приступ информацијама неопходним за подршку унапређења и праћења пословних процеса, као и за процесе пословног одлучивања. Многе организације троше значајан део свог ИТ буџета на системе ПИ и сродне ИКТ технологије. Процена спремности увођења система ПИ је од виталног значаја, јер треба да испуни два важна циља. Прво, да идентификује проблеме у фази припреме за увођење ПИ како би се избегло губљење времена и ресурса. Друго, процена спремности увођења ПИ је смерница за откривање онога што је потребно да би се решили проблеми и имплементирало ПИ решење с високом вероватноћом успешности (Farrokhi & Pokoradi, 2012).

### **1.3.1 Дефиниција пословне интелигенције**

ПИ је широки појам који комбинује архитектуру, алате, базе података, аналитичке алате, апликације и методологије (Turban et al., 2008). ПИ обухвата низ апликација и технологија за прикупљање, складиштење и анализирање података, са циљем унапређења пословног одлучивања. Основна намена ПИ је да се обезбеди интерактиван приступ подацима (некада у реалном времену), да се омогући манипулација тим подацима, као и да се менаџерима и аналитичарима омогуће различите анализе. Анализом историјских и актуелних података, ситуација и показатеља перформанси руководиоци могу да стекну одговарајућу слику о пословању, што им омогућава доношење бољих пословних одлука заснованих на информацијама. Процес ПИ је заснован на трансформацији података у информације, затим у одлуке и на крају у акције.

ПИ као свеобухватан појам се односи на вештине, процесе, технологије, примену и добру праксу за подршку пословном одлучивању. ПИ се ослања на

употребљене историјске податке како би се подржале будуће пословне одлуке. ПИ се пре свега ослања на интерне информације о пословним процесима на оперативном нивоу, које се користе за тактичко и стратешко планирање. Тако прикупљене информације се осим за интерне анализе користе и за екстерне анализе као што је SWOT анализа. SWOT анализа пружа корисне информације за поређење ресурса и могућности фирме са конкурентским окружењем у коме послује. Анализа интерног и екстерног окружења су важан део процеса стратешког планирања. Фактори који се односе на интерно окружење се могу класификовати као снаге (енгл. *Strength*) и слабости (енгл. *Weakness*), док се фактори који се односе на екстерно окружење класификују као могућности (енгл. *Opportunities*) и претње (енгл. *Threats*).

*The Data Warehousing Institute (TDWI)*, водећи институт за едукацију и обуку у области складишта података и ПИ, дефинише ПИ као: „Процеси, технологије и алати потребни за претварање података у информације, информација у знање, а знања у планове који покрећу профитабилне пословне активности. Пословна интелигенција обухвата складишта података, алате пословне аналитике и управљање садржајем/знањем.“ (Eckerson, 2002).

Поред тога наглашава се да систем ПИ није само скуп софтверских производа и алата за визуелизацију података. Права вредност ПИ се види ако се заједнички сагледају процеси пружања потребних података корисницима, процеси који покрећу одговарајуће акције на основу тих података, као и људи који спроводе те акције. Пословна вредност ПИ се показује кроз профитабилне пословне активности, кроз акције које су покренуте и усмерене одговарајућим подацима и знањем.

Да би се боље разумела наведена дефиниција треба нагласити разлику између података, информација и знања. Према TDWI подаци представљају скуп вредности или чињеница које су прикупљене мерењем, размишљањем или израчунавањем. Подаци се могу прикупити, чувати или обрадити, али немају контекст из кога се може извући значење. Информације су резултат прикупљања и организовања података на такав начин да се уоче везе између елемената, чиме им се дају контекст и значење. Знање представља концепт разумевања информација базиран на препознатим обрасцима и шаблонима, тако да се стекне увид у информације.

Процес претварања података у информације се може описати као поступак којим се утврђује које податке треба прикупити и обрадити. Он обухвата складиштење података, упите, анализе итд. Процес претварања информација у знање односи се на аналитичке компоненте као што су OLAP, квалитет података, профилисање података,

анализа пословних правила, предиктивна анализа, рударење података итд. Предузимање одговарајућих активности на основу информација и знања које пружа систем ПИ је од кључног значаја за разумевање улоге и важности система ПИ у свакодневном пословању.

У литератури се могу наћи бројне дефиниције ПИ.

Тако се према (Biere, 2003) ПИ дефинише као “свесна и методична трансформација података из разних извора података у неки други облик, а са циљем пружања пословних информација које су оријентисане ка остваривању резултата”.

Једна од најчешће коришћених дефиниција каже да ПИ представља коришћење свих потенцијалних података и информација у предузећу ради доношења бољих пословних одлука и у складу с тим идентификацију нових пословних могућности. (Ćirić, 2006).

Аутори у раду (Stackowiak, Rayman & Greenwald, 2007) дефинишу ПИ као процес обухватања велике количине података, анализирања података и представљања одговарајућих извештаја за коринске на различитим нивоима управљања. Тим извештајима приказани су подаци који дају увид у стање пословних активности, чиме се омогућава руководиоцима доношење свакодневних пословних одлука.

ПИ се може дефинисати као скуп математичких модела и метода за анализу који систематски проучавају и анализирају расположиве податке у циљу добијања корисних информација и знања потребних за подршку сложенем процесу одлучивања (Carlo, 2009).

ПИ, као комбинација података и технологије, омогућава проналажење потребних података, уочавање веза између њих, као и трансформацију информација у знање које обезбеђује значајну конкурентску предност. Сврха концепта ПИ није стварање веће количине информација, већ искључиво генерисање бољих и квалитетнијих информација неопходних у процесу доношења пословних одлука (Sacu & Spruit, 2010).

Уколико се упореде неведене дефиниције може се закључити да се иза термина ПИ крије низ научних концепата и практичне методологије. ПИ је област у оквиру информационих технологија чији је циљ да информационе потенцијале једне организације стави у функцију доношења најквалитетнијих одлука и остваривања стратешких циљева организације.

### 1.3.2 Историја пословне интелигенције

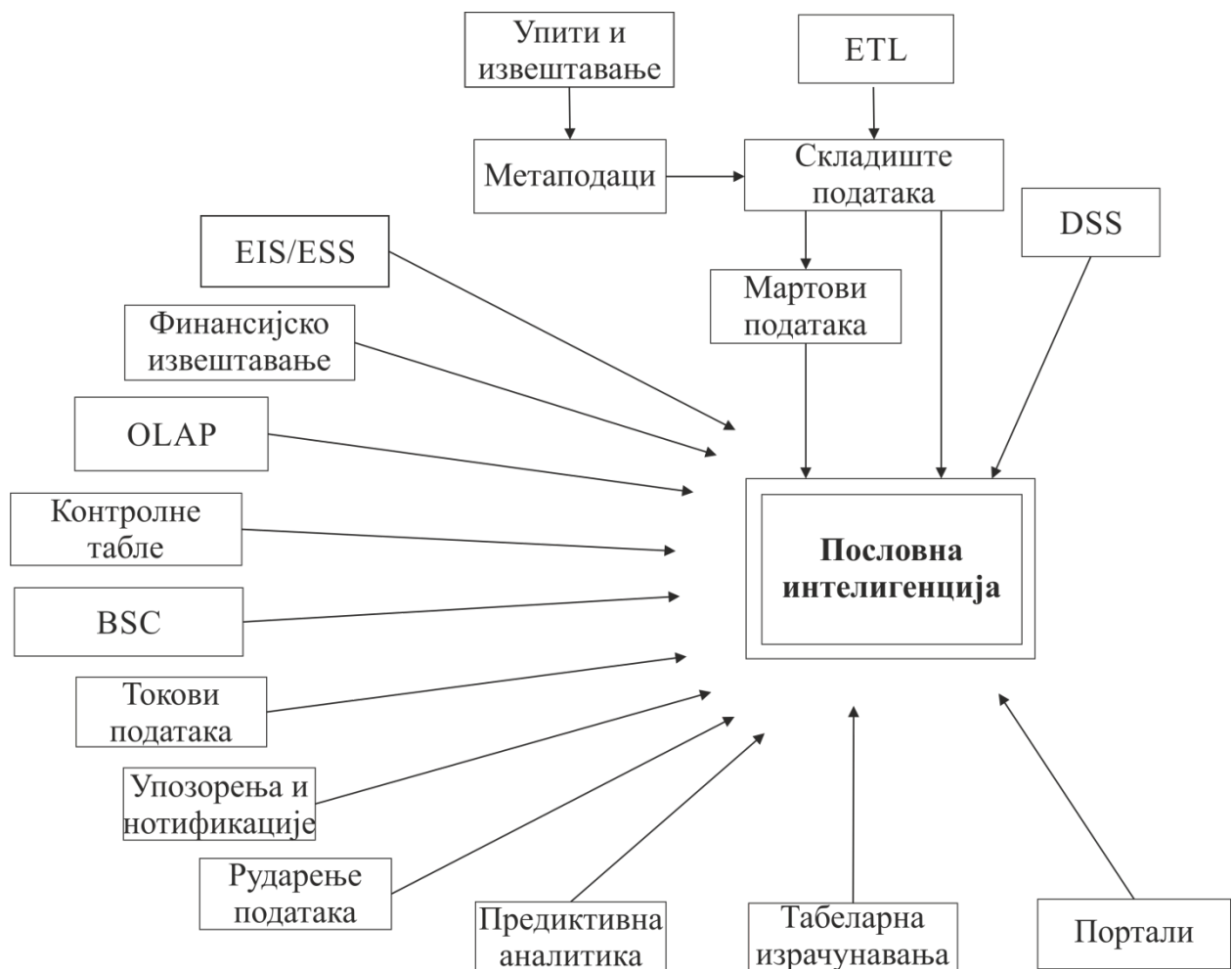
Термин ПИ увела је маркетиншка група Гартнер (енгл. *Gartner*) средином деведесетих година прошлог века. Корени система ПИ се налазе у MIS системима из седамдесетих година прошлог века. У то време извештаји су били статички, дводимензионални без аналитичких могућности. Када је неком пословном кориснику била потребна информација, он би слао захтев ИТ одељењу. На основу спецификације захтева ИТ менаџер би покренуо мали пројекат и доделио задатак неком програмеру. На основу бројних разговора између програмера и корисника дошло би се до закључка шта се тачно тражи и који су подаци за то потребни. Након што су захтеви усаглашени програмери би писали код за креирање потребног извештаја. Цео процес је трајао данима, или чак недељама, у зависности од сложености захтева и структуре потребних података. Цео процес је био отежан због неразумевања и проблема у комуникацији – ИТ је покушавао да захтеве корисника сагледа из угла структуре и извора података, док је пословни корисник покушавао да своје захтеве формулише применом једноставне пословне терминологије. ИТ одељење обично није имало потпуну слику о контексту података и одлукама које је корисник требало да донесе на основу извештаја. Са друге стране, пословни корисници нису имали никаква знања о структури података која се крије иза ИС, тако да је често долазило до неразумевања. Временом, како је ИТ учио више о пословним процесима и пословној терминологији, а корисници о структури података у ИС, убрзавао се процес јаснијег формулисања и ефикаснијег решавања захтева корисника.

Почетком осамдесетих година јавио се концепт ИС намењених руководиоцима (енгл. *Executive Information Systems, EIS*) који је проширио рачунарску подршку на менаџере високог нивоа и руководиоце. Појавиле су се нове могућности попут динамичких мултидимензијалних извештаја, предвиђања, анализа трендова, промена нивоа детаљности и критичних фактора успеха (енгл. *Critical Success Factors*). Временом су ови унапређени системи све чешће почели да се појављују под именом системи ПИ. На слици 1.3. су приказани различити алати и технике који могу бити део система ПИ, као и еволуција система ПИ. Најсложенији системи обухватају све наведене функционалности, док се неки системи специјализирају за конкретне области примене.

Данас ПИ омогућава корисницима да директно претражују податке постављањем одговарајућих упита, уз знатно побољшане могућности за обраду и

анализу добијених информација. Такав напредак је омогућио да се процес пословног одлучивања убрза – уместо да се на потребне податке чека неколико дана сада су ти подаци доступни након неколико минута. Корисници система ПИ сами претражују податке без потребе за ангажовањем ИТ особља, чиме се рад ИТ одељења више усмерава на припрему података и подешавања како би се боље одговорило будућим захтевима и издвојиле информације потребне за одлучивање, уместо на директну комуникацију са корисницима. Тиме се побољшава одговор на растуће пословне потребе уз фокус на тачност и квалитет пружених информација, чиме се постижу бољи увид у проблеме и бржи одговор на промене у пословном окружењу.

**Слика 1.3 Еволуција система пословне интелигенције**



Извор: Turban et al.,2011

Термин ПИ подразумева постојање групе корисника која је способна за пословно одлучивање, као и постојање тачних и поузданих информација на којима се заснивају одлуке. Од корисника се очекује да имају широко знање о пословним

процесима, образовање и искуство да могу да донесу одговарајуће одлуке на тактичком или стратешком нивоу. Тим корисницима је потребан чврст ослонац када доносе одлуке о будућим акцијама, а то су информације. Без тачних и поузданих информација није могуће донети добре пословне одлуке.

Информације су подаци који садрже одговарајући контекст. Како би се информацијама могло веровати посебну пажњу треба посветити квалитету података. Уколико корисници добијају више противречних информација о нпр. продаји одређених производа, како они могу да донесу добре одлуке о будућем пословању и будућим акцијама? Како су подаци кључни за информације, тим подацима се мора веровати. Услов за то је висок ниво поузданости података који се често назива и интегритет података.

Оно што у идеалном случају карактерише систем ПИ јесте могућност директне примене, брз одговор на захтеве корисника, стална доступност, тачност (подацима се може веровати) и применљивост.

### **1.3.3 Намена пословне интелигенције**

Постоје бројне намене система ПИ и методе за примену пословне интелигенције, односно постоји више типова ПИ и пословне анализе. Разумевање специфичности ових типова и планирање у складу са пословним окружењем доприноси већој вредности примене за комплетно пословање.

Свако предузеће користи неки облик пословног извештавања како би пратило пословање. Менаџмент анализира и на одговарајући начин интерпретира те извештаје који служе као основа за одлучивање. Уобичајено се, зависно од пословања предузећа, прате информације о производњи, залихама, продаји које се налазе у различитим извештајима. Током година пословања јавља се потреба да се врши поређење са неким претходним периодима како би се уочило да ли су тренутни резултати бољи или гори од претходних, као и да ли су у складу са пословним плановима. Поглед на податке из различитих перспектива ( типови производа, географски региони или временски периоди) може да пружи јаснију слику о пословању. Више информација даје бољи поглед на пословно окружење, тренутно стање и планове за будуће акције. ПИ је веома зависна од расположивих пословних података које користи менаџмент како би унапредио одлучивање и пословање.

Без детаљне анализе намене и врсте система ПИ који се развија предузећа

обично само врше пресликавање постојећих система извештавања у ново окружење. Тако се често креирају копије хиљада постојећих извештаја у новом окружењу, чиме се обично само преносе постојеће грешке, редундантност података и проблеми са квалитетом података. Противречни и непоуздани подаци приказани у новом окружењу нису никако добра основа за одлучивање. Одређивање одговарајућег типа система ПИ који се развија у великој мери доприноси успеху целог подухвата.

Уместо да се само врши репликација постојећих система потребно је идентификовати линије пословања, пословне процесе, области које се анализирају, као и методе и приоритете тих анализа. Потребно је одредити које информације се приказују, али и ко има право приступа одговарајућим информацијама, што води ка дефинисању група корисника и њихових улога у пословању. Пре него се пређе на анализу и дизајн неопходно је, као и код било ког ИС, веома детаљно и пажљиво анализирати потребе и очекивања на која систем треба да одговори.

Зависно од области пословања и пословних процеса могу се уочити различите намене система ПИ, као што су: праћење трендова и предиктивна анализа; праћење остваривања постављених циљева и конкуренције; сегментација купаца, анализа потрошачке корпе или задржавање лојалности купаца и привлачење нових; праћење перформанси; рударење података; различите пословне анализе и други. Након добре анализе намене система као и очекивања од система, могуће је развити адекватан систем у складу са потребама корисника. Фокус на захтеве и очекивања и добро управљање различитим изворима података су кључни за реализацију успешног и флексибилног система ПИ.

#### **1.3.4 Типови пословне интелигенције**

Начин и облик имплементације система ПИ се разликује од организације до организације. Зависно од области пословања, али и развијености система ПИ, корисницима се нуде функционалности као што су управљање перформансама предузећа, пословна аналитика за тактичке анализе организације, оперативно извештавање и аналитика за подршку оперативном одлучивању. Неопходно је да подршка за различите нивое одлучивања буде интегрисана (у смислу апликација, корисника и пре свега извора података). Зависно од нивоа одлучивања, односно корисника којима се пружа подршка, можемо разликовати три типа ПИ: стратешка, тактичка и оперативна ПИ (White, 2005).

У почетку је већина апликација ПИ била развијена за пословне аналитичаре и стручњаке чији је свакодневни посао подразумевао приступ подацима и њихову анализу. Ове апликације ПИ су биле тактичке природе и усмерене на доношење краткорочних пословних одлука у вези с маркетиншким кампањама, процесом буџетирања итд. Развојем ситета ПИ све више се јављају алати и системи за подршку средњем и вишем руководству. ПИ се користи за подршку дугорочним корпоративним циљевима и задацима, као што су смањење трошкова и повећање прихода, који се могу наћи у годишњим финансијским извештајима организација. Ови дугорочни циљеви обично су одређени краткорочним иницијативама које се мере тактичким апликацијама ПИ (White, 2006, 2003).

**Стратешка ПИ** помаже руководиоцима да прате и процене напредак у остваривању дугорочних циљева предузећа, као и да у складу са остваривањем циљева предузму одговарајуће корективне акције. За анализе се користе и историјски подаци који могу бити на месечном и/или чак годишњем нивоу. Тиме је могуће поређење са резултатима у претходном периоду, уочавање трендова или одступање од циљева. Као извор података за анализе користи се складиште података.

**Тактичка ПИ** – помаже у остваривању стратешких циљева путем анализе краткорочних података, а намењена је руководиоцима средњег нивоа, аналитичарима и оперативним и пословним руководиоцима. За анализе се користе историјски подаци за неки краћи период, обично од почетка текуће године. Поред складишта података често се користе и трансакциони системи.

Стратешке и тактичке апликације ПИ пружају корисне информације, односно резултате мерења пословних перформанси, али саме по себи недовољно помажу пословним корисницима у управљању перформансама. За кориснике у смислу управљања перформансама, ПИ треба ставити у пословни контекст повезивањем података о стварним и планираним пословним перформансама. Ово подразумева интеграцију апликација ПИ с пословним процесима планирања, алатима за планирање и ERP пословним апликацијама.

Стратешка и тактичка ПИ су првенствено оријентисане на податке. Посебан значај имају системи за праћење перформанси, који показују однос планираних и остварених вредности.

Анализа података и могућност добијања информација најчешће су одвојени од извршења пословних процеса, чиме се спречава негативан утицај на саме пословне



процесе у којима су генерисани и/или се користе. На тај начин се не успорава или блокира само пословање и трансакциони систем организације. Обично се ажурирање података у складишту обавља преко ноћи, тако да се за анализу не користе увек најажурније информације (Eckerson, 2007).

Да би се то превазишло уведени су нови концепти као што су оперативна ПИ и ПИ у реалном времену (енгл. *real-time BI*). Оперативна ПИ омогућава ефикасније управљање и оптимизацију пословања на дневном нивоу тако што нуди интеграцију ПИ са оперативним системом пословања, чиме се подаци и анализе из оперативног система ПИ враћају у трансакциони систем и омогућава корекција у пословању.

Оперативна ПИ се користи за управљање и оптимизовање дневног пословања. Једина права разлика између тактичке и оперативне ПИ лежи у нивоу детаљности података који се анализирају и учесталости обухватања, анализирања и извештавања (White, 2005). Према (Sacu & Spruit, 2010) оперативна ПИ нуди низ предности, међу којима су најзначајније елиминисање кашњења у приступу информацијама и могућност праћења кључних показатеља који се односе на стање у текућем тренутку, а не само неком историјском.

У случају оперативне ПИ настоји се да се, што је могуће више, скрати временски јаз који настаје између анализе података и спровођења оперативних акција (Thomsen, 2002). Интегрисањем аналитике ПИ у трансакционе процесе омогућава се (Sacu & Spruit, 2010):

- прикупљање података, трансакција и пословних догађаја генерисаних од стране оперативних и екстерних система;
- интеграција података где је то могуће;
- примена аналитике да би се постигли одговарајући резултати за брже доношење одлука и бољи увид у пословно извештавање;
- укључивање постигнутих резултата у оперативне системе као подршка процесу бољег пословног одлучивања.

Оперативна ПИ може пратити критичне активности у пословним трансакцијама приказивати резултате на контролној табли у континуитету или у одговарајућим временским интервалима.

За разлику од стратешке и тактичке ПИ, које су оријентисане ка подацима и управљане од стране корисника, код оперативне ПИ је оријентација ка пословним процесима, а у управљање су поред корисника укључени и пословни процеси.

Упоредни приказ основних обележја стратешког, тактичког и оперативног типа ПИ приказан је у Табели 1.3.

**Табела 1.3 Најважнија обележја стратешке, тактичке и оперативне ПИ**

Фокус / тип ПИ	Стратешка ПИ	Тактичка ПИ	Оперативна ПИ
<b>Пословни фокус</b>	Остваривање дугорочних пословних циљева.	Управљање тактичким иницијативама због остваривања стратешких циљева.	Управљање и оптимизација дневних пословних операција.
<b>Примарни корисници</b>	Врховно руководство и пословни аналитичари.	Средње руководство, пословни аналитичари и оперативни руководиоци.	Оперативни руководиоци, клијенти.
<b>Временски аспект</b>	Месеци, године.	Дани, недеље, месеци.	Дневне активности.
<b>Подаци</b>	Историјски, кључни показатељи перформанси.	Историјски показатељи и подаци.	Актуелни подаци у реалном времену.
<b>Операције</b>	Оријентисан на податке. Вођен од стране корисника.	Оријентисан на податке. Вођен од стране корисника.	Оријентисан на процес. Вођен од стране корисника и процеса.

Извор: White, 2005; Davis, Imhoff & White, 2009

### 1.3.5 Разлози за примену пословне интелигенције

Пројекти ПИ морају бити у вези са стратешким, тактичким и оперативним пословним циљевима, као и с управљањем пословним перформансама.

Најважнији мотиви за подршку употребе система ПИ у организацији могу садржати следеће (Olszak & Ziemba, 2007):

- Прелазак с инстинктивног и интуитивног одлучивања на објективно, које се заснива на анализи чињеница, кључним показатељима перформанси, уравнотеженим показатељима перформанси итд.
- Предвиђање развоја организације на основу понашања учесника у електронском пословању.
- Усклађивање оперативних активности с реализацијом стратешких циљева развоја.
- Обједињавање преноса информација како би их учинили транспарентнијим и уједињавање улога појединаца који учествују у процесима одлучивања.

- Аутоматско откривање информација које одступају од општеприхваћених стандарда и процедура, као и указивање на могућност појаве нових претњи.
- Скраћење времена које је потребно за анализу података и смањење броја учесника који су укључени у анализу и обраду информација.
- Аутоматско и брзо извештавање и припрема планова и предвиђања.

Додатно, ПИ унапређује традиционалне начине извештавања следећим карактеристикама:

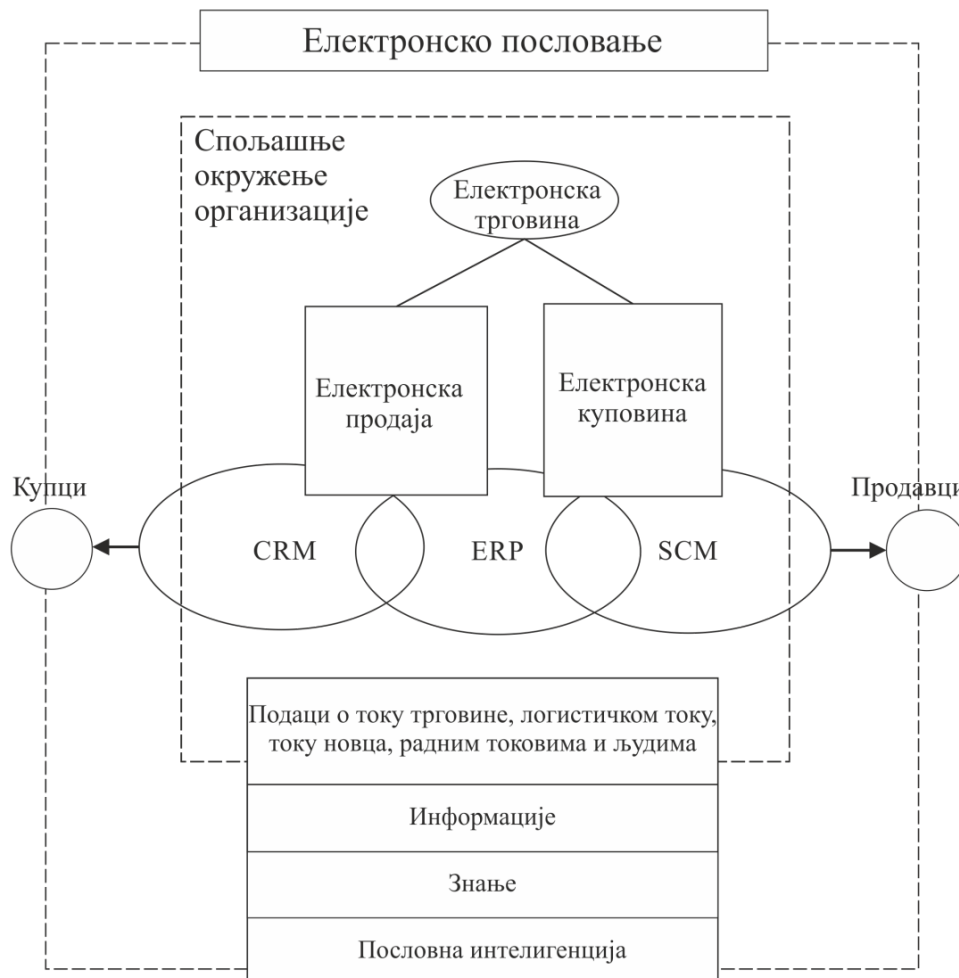
- интерактивност – тренутно добијање одговора манипулацијом података током анализе података;
- хијерархијска организација – пружа збирни поглед на податке на вишем нивоу, али омогућује и пропадање до нижих нивоа (енгл. *drill-down*), када је потребно;
- вишедимензионалност – прикупљени подаци могу се анализирати кроз различите погледе, креирањем и коришћењем вишедимензионалних коцки.

### 1.3.6 Пословна интелигенција у електронском пословању

У циљу повећања прихода и база клијената, многе организације широм света прихватиле су електронско пословање уместо традиционалног пословног модела. Електронско пословање је данас еволуирало од статичких садржаја и дистрибуираних информација до динамичких садржаја, који могу бити приказани великом броју купаца, добављача, дистрибутера, чак и конкурената.

Пословна интелигенција се у електронском пословању користи у читавом ланцу вредности. Многе организације су схватиле да кроз различите иницијативе за пословном интелигенцијом и интернет технологијама могу увећати сопствене вредности. Слично томе, многе организације с јаком тенденцијом ка развоју е-пословних решења, дошле су до сазнања да им ефикасна употреба окружења ПИ доприноси постизању максималне користи од стратегије електронског пословања. Концептуални модел ПИ у електронском пословању приказан је на слици 1.4. У овом моделу, електронско пословање је дефинисано као спровођење свих електронских трансакција у вези са активностима из спољашње средине организације, укључујући CRM, ERP и SCM.

**Слика 1.4 Концептуални модел пословне интелигенције у електронском пословању**



Извор: Нооi & Нусаин, 2012

Модерне организације прикупљају велике количине података из различитих извора, из логистичких токова, токова новца, радних токова, чак и индиректно од људи. Ови подаци се базирају на електронским трансакцијама и другим сродим активностима. Након што се подаци прикупе, пословна интелигенција их претвара у информације и знање које се може користити за одлучивање у организацији. Технологије које се користе укључују ETL процесе, складиштење података, рударење података и анализу података. Даља манипулација подацима, која настаје у токовима података у електронском пословању, претвара их у корисне информације (Нооi & Нусаин, 2012).

Примена ПИ у предузећима је веома разнолика. У мањим предузећима ПИ може да буде ограничена само на Ms Excel табеле. У већим предузећима ПИ је широко применљива, и обухвата апликације попут рударења података/предиктивне анализе,

контролних табли и визуелизације података. Битно је напоменути да је важност ПИ у предузећима у порасту. Није претерано рећи да је за многе фирме ПИ сада неопходна за конкурентност на тржишту.

Не користе сва предузећа ПИ на исти начин. На пример, нека предузећа примењују само једну или неколико апликација, док остала користе све. Три специфична циља примене ПИ су (Rainer et al., 2014):

- Развој једне или неколико апликација ПИ,
- Развој инфраструктуре која подржава широку употребу ПИ, и
- Подршка организационој трансформацији.

Ови циљеви се разликују по свом фокусу, обиму, нивоу подршке и потребним ресурсима, техничкој архитектури, утицају на кадрове и пословне процесе, као предностима које обезбеђују.

Развој једне или неколико апликација ПИ. Овај циљ примене ПИ је краткорочно решење за потребе неке организационе целине, као што је рецимо управљање маркетиншком кампањом. То значи да је одобрење, финансирање, одређивање циљева и очекиваних добитака на нивоу одељења. Да би то остварила предузећа обично креирају март података за неопходне податке. Предузећа морају да обрате пажњу да март података креиран за ту намену не постане изоловано складиште података који се не слажу, и не могу се интегрисати, са подацима који се користе на неком другом месту у предузећу.

Развој инфраструктуре која подржава широку употребу ПИ. Овај циљ ПИ подржава како тренутне тако и будуће потребе ПИ. Кључна компонента система ПИ на овом нивоу је централизовано складиште података предузећа. Због тога што је на нивоу целог предузећа, обично је потребно да виши руководиоци обезбеде подршку, одобре и финансирају цео подухват. Поред тога, утицај и корист од примене система ПИ су видљиви у целом предузећу.

Подршка организационој трансформацији. Код овог циља ПИ се користи како би из корена трансформисала начин на који се компанија такмичи на тржишту. ПИ подржава нови пословни модел, који прати пословну стратегију. Због обима и важности ових промена, кључни елементи попут подршке, одобрења и финансирања се доносе на највишем организационом нивоу. Утицај на кадрове и пословне процесе може бити значајан, а добици се очекују на нивоу читавог предузећа.

### **1.3.7 Пословна интелигенција као покретач пословних активности**

Могућност предузимања одговарајућих пословних активности на основу поузданих и правовремених информација је једна од најважнијих предности коју пружа ПИ. Успешна примена ПИ на нивоу предузећа може се одразити на повећану ефикасност пословања, повећан обим продаје, боље односе са пословним партнерима, смањење трошкова, откривање проблема и превара, и низ других промена у пословању које резултирају смањењем трошкова и повећањем профита. Само откривање информација, без предузимања одговарајућих активности, нема видљивог значаја за предузеће.

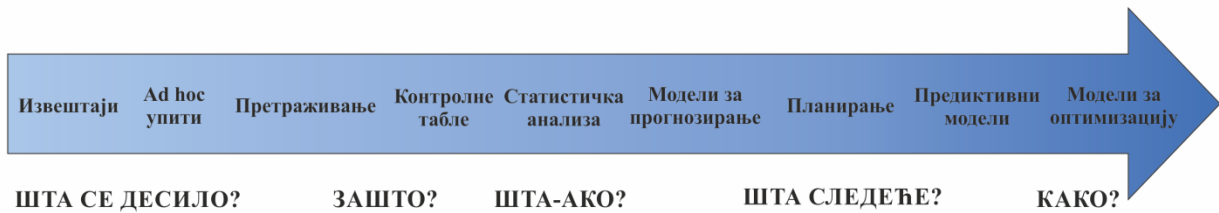
ПИ и аналитика укључују низ алата и техника које омогућавају прикупљање података из различитих извора, како би се подржало управљање и одлучивање на оперативном, тактичком и стратешком нивоу. Корист од примене ПИ могу имати корисници на свим нивоима управљања.

Традиционални ИС су углавном били намењени за кориснике са одговарајућим улогама и функцијама, тако да су постојали посебни ИС за руководиоце на различитим нивоима. Системи ПИ су намењени много ширем спектру корисника. Зависно од информационих потреба систем ПИ може понудити корисницима неколико погледа – тако анализа продаје нуди одговарајуће извештаје о продаји на нивоу предузећа, док продавцу може да понуди одговарајућу стратегију продаје прилагођену конкретном купцу на основу историје понашања тог купца, како би се задржали постојећи купци и унапредио однос са њима.

Примена система ПИ поред директне користи за све кориснике, у складу са њиховим потребама и функцијама, води ка оптимизацији комплетног пословања. Резултат примене може бити видљив кроз повећање обима продаје, повећано задовољство и унапређене односе са пословним партнерима, скраћено време реакције на промене на тржишту, смањење трошкова итд.

Системи ПИ нуде низ алата и могућности за анализу, тако да могу да помогну у решавању проблема и одлучивању у свакодневном пословању. Проблеми и питања на која треба брзо одговорити су све сложенији. На слици 1.5 су приказана питања, по растућој сложености, и технике које пружају одговоре на та питања (Loshin, 2012).

**Слика 1.5 Питања на која пословна интелигенција даје одговор**



Сва ова питања можемо поделити у неколико група:

- „Шта се десило?“ – унапред дефинисани извештаји и *Ad hoc* упити дају одговор на питање шта се десило у оквиру предузећа, при чему се може мењати ниво детаљности приказа. Тако се, рецимо, код система који прате продају могу приказати подаци о обиму продаје, броју продаје, локацијама итд.
- „Зашто?“ – *Ad hoc* упити у поређењу са одговарајућим планираним вредностима, или одговарајућим историјским вредностима, могу да одговоре на питање зашто се нешто десило (зашто се смањило промет, зашто је мање продато производа у односу на план, зашто је мањи број купаца у односу на неки претходни период итд.)
- „Шта-ако?“ – напредне технике статистичке анализе, модели рударења података и модели предвиђања пружају аналитичарима могућност да размотре како би одговарајуће одлуке и/или акције могле да утичу на пословне резултате, чиме се може унапредити пословање.
- „Шта следеће?“ – евалуација различитих могућности кроз предвиђање, планирање и предиктивне моделе омогућава да се процене значај и последице сваке алтернативе, чиме се олакшава стратешко одлучивање.
- „Како?“ – разматрањем приступа за оптимизацију пословних перформанси могу се прилагодити пословне стратегије чиме се мења начин пословања.

Различите технике и алати за анализу података олакшавају одговоре на наведена питања. Унапређење процеса одлучивања је условљено применом ПИ и одговарајућих анализа. Што су технике анализе напредније, пословним корисницима се нуди бољи увид у пословање и могућност за оптимизацију. Статистичка анализа може да помогне у откривању узрока неких појава, као и у основним предвиђањима. Предиктивни модели на основу историјских података могу да открију шаблоне у подацима и да омогуће „шта-ако“ анализу чиме се помажу тактичке и стратешке одлуке. Напредне аналитичке технике и алати могу да значајно помогну у унапређењу пословања. Неке

од важнијих техника су складишта података, рударење података, мултидимензионална анализа и визуелизација података. Њихова примена омогућава брзу реакцију на проблеме и прилике у пословном окружењу, као и откривање начина за унапређење пословања.

### 1.3.8 Архитектура пословне интелигенције

Под појмом „архитектура ПИ“ обично се подразумева скуп апликација ПИ које су експлицитно усклађене с примарним пословним процесима, помоћу којих организација настоји да задовољи потребе својих клијената и оствари одговарајући приход. Архитектура ПИ, која је усмерена на повећање успешности пословања, има за циљ да укаже на начине на које се пословна интелигенција (пословне информације, анализе и структуриране одлуке) може употребити за повећање успешности организације у свим њеним аспектима (Shen & Wang, 2010).

Архитектура ПИ обухвата 4 компоненте: складиште података, пословну аналитику, алате за праћење и анализу пословних перформанси и кориснички интерфејс. Наведене компоненте приказане су на слици 1.6.

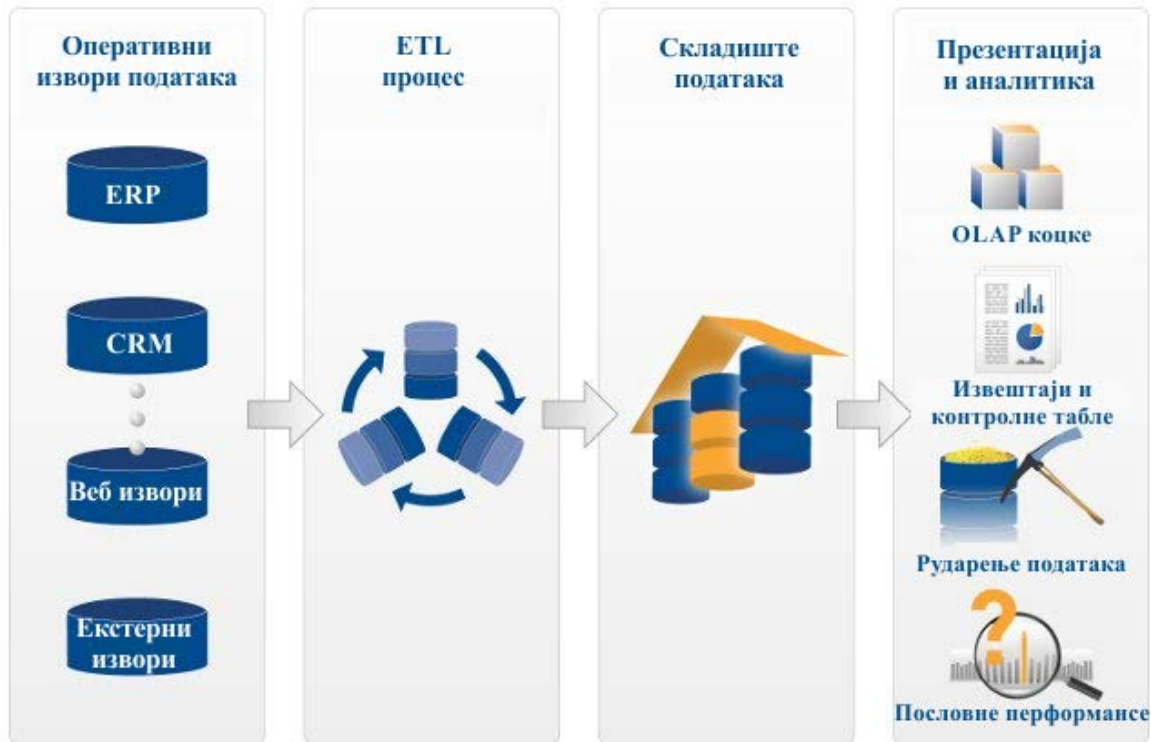
- **Складиште података** – Складиште података, као веома битна компонента архитектуре ПИ, представља колекцију података у формату погодном за подршку одлучивању. Служи за чување историјских података (понекад и тренутних) на начин погодан за анализе и извештавање.

Подаци који могу бити из интерних извора (сама организација) и екстерних извора (окружење) се организују на начин који је у складу с потребама организације и затим смештају у складиште података. Структурирани подаци су погодни за онлајн аналитичку обраду (OLAP), рударење података, упите, извештавање и друге апликације за подршку одлучивању.

Тако организоване информације могу бити визуелно представљене кроз веб интерфејс или друге апликације, применом различитих начина визуелизације (Hooi & Husain, 2012).



Слика 1.6 Архитектура пословне интелигенције



Извор: Kemp & Dietz, 2009

- Пословна аналитика** – Пословна аналитика, позната и као аналитичка обрада, представља широку категорију апликација и техника за прикупљање, чување, анализу и обезбеђивање приступа подацима у циљу подршке пословним корисницима ради бољег пословног одлучивања.

Пословна аналитика се може поделити на три категорије (Shen & Wang, 2010):

- Откривање информација и знања – укључује различите типове онлајн аналитичке обраде (енгл. *Online Analytical Processing, OLAP*), *ad hoc* упите и извештаје, рударење података и текста, претраживаче. Зависно од начина имплементације могу бити подржани различити типови OLAP, као што су вишедимензионални OLAP (енгл. *Multidimensional OLAP, MOLAP*), релациони OLAP (енгл. *Relational OLAP, ROLAP*), веб OLAP (енгл. *Web OLAP, WOLAP*), десктоп OLAP (енгл. *Desktop OLAP*).
- Системи за подршку одлучивању и интелигентни системи – укључује подршку групном одлучивању (енгл. *Group Decision Support, GDS*), аутоматизовану подршку одлучивању (енгл. *Automated Decision Support, ADS*), веб аналитику, рударење података, предиктивну анализу, вештачку интелигенцију и

управљање пословним перформансама (енгл. *Business Performance Management, BPM*).

3. Визуелизација – укључује технике као што су визуелне анализе, показатељи, контролне табле и 3D виртуелна стварност. Визуелизација се може користити за интерпретацију података и информација, које укључују слике, графичке корисничке интерфејсе, графиконе, анимације и видео-снимке.

- **Управљање пословним перформансама** – компонента за управљање пословним перформансама (енгл. *Business Performance Management, BPM*) је систем који у реалном времену упозорава менаџере на потенцијалне проблеме, обавештава их о потенцијалним могућностима, и омогућава им да реагују у складу са одговарајућим моделима. Користи се за планирање и предвиђање пословања, идентификовање проблема, одређивање приоритета и расподелу ресурса у складу са приоритетима итд. (Shen & Wang, 2010).

ПИИ користи кључне индикаторе перформанси (енгл. *Key Performance Indicators, KPI*) како би се одредили и пратили пословни циљеви. Ови индикатори се могу поделити на мере (чињенице) које се добијају из пословног информационог система организације или се прерачунавају на основу тих основних мера. Анализа се у системима ПИИ обично обавља на агрегираним (сумарним) информацијама, а не на појединачним информацијама.

- **Кориснички интерфејс** – Најчешћи механизми за праћење података о пословању су контролне табле (енгл. *Dashboards*) и показатељи (енгл. *Scorecards*). Контролна табла пружа графички кориснички интерфејс, где се кориснику на одговарајући начин на једном екрану приказују потребни подаци у облику графика, табела и применом различитих алата за визуелизацију. На тај начин корисници имају бољи преглед критичних информација о пословању, преко упоредног приказа остварених вредности показатеља односу на постављене пословне циљеве. Контролне табле омогућавају промену детаљности приказа података што омогућава дубљи увид у податке, уочавање трендова у подацима или одступање од уобичајених вредности.

### 1.3.9 Представљање података

Постоји више начина на које се информације могу представити крајњим корисницима.

Предузећа користе извештаје од појаве првих апликација за обраду података и

ИС. Извештаји су обично статички, извршавају се применом одговарајућих процедура у унапред дефинисаном тренутку или према потреби, и са јасно дефинисаном структуром и изгледом.

Упити се користе када неки корисник жели да открије неке детаљне информације, или неку везу међу подацима. Упите могу да пишу сами корисници или им у томе помажу програмери. Како би се олакшао приступ корисницима често се уместо SQL реченица користе одговарајући графички алати преко којих корисници бирају податке који се приказују, а затим се то претвара у SQL реченицу и извршава одговарајући упит.

Онлајн аналитичка обрада (енгл. *Online analytical processing, OLAP*) представља другачији облик упита који даје динамичке карактеристике класичном извештавању које је статичке природе. То значи да су извештаји доступни онлајн, за разлику од првобитних извештаја чији је изглед дефинисан унапред и који су обично извршавани током ноћи како не би утицали на перформансе ИС и како се не би чекало дуго на њихово извршење.

OLAP пружа корисницима могућност да изаберу ниво детаљности приказа информација. Тако нпр. почетни извештај може бити продаја у некој земљи за једну годину. Корисник може да погледа по потреби детаљније податке за неки регион или град применом *drill down* технике – избор информација почев од општих информација на високом нивоу ка информацијама са све већим нивоом детаљности. То практично значи да један OLAP извештај представља велики број извештаја који се могу добити из тог извештаја променом нивоа детаљности и параметара.

Пре појаве система ПИИ имали би следеће извештаје:

Продаја за целу земљу за 1 годину – 1 извештај

Продаја за целу земљу по кварталима – 4 извештаја

Продаја за целу земљу по месецима – 12 извештаја

Продаја по регионима за годину – ако има 10 региона потребно је 10 извештаја

Продаја по регионима по кварталима –  $10 \times 4 = 40$  извештаја

Продаја по регионима по месецима –  $10 \times 12 = 120$  извештаја

Укупан број извештаја је 187. Ако се извештаји захтевају за период од 5 година, добијамо 935 извештаја. Уколико се дода и 20 најважнијих производа добијамо 18700 потребних извештаја. То практично значи да је било потребно реализовати 18700 различитих статичких извештаја, или више десетина извештаја у којима је могуће

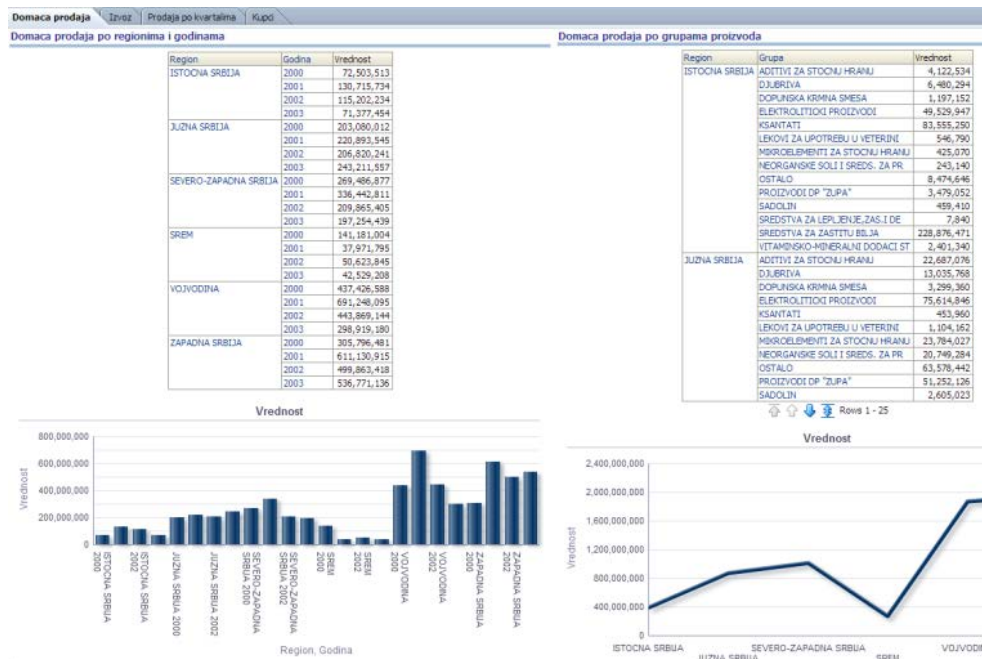
мењати параметре, да би се одговорило на захтеве корисника. Такође, уколико би било потребно додати нове производе то је значило писање нових или преправљање постојећих извештаја. Што је већи број димензија које се приказују, и што је већи број различитих нивоа за сваку од димензија, извештаји постају све сложенији и захтевају много више времена за развој али и извршавање.

OLAP методологија захтева одговарајућу структуру података, најчешће у облику коцки података, која омогућава динамичко креирање извештаја према изабраном нивоу детаљности и вредностима за сваку од димензија.

Било која комбинација једноставних димензија може да генерише хиљаде различитих извештаја. Применом технике сврдлања наниже (енгл. *Drill down*) прелази се са једног нивоа хијерархије на неки од нивоа испод, са нивоа мање прелази се на нивое веће детаљности. Супротан процес јесте сврдлање навише (енгл. *Drill up*) где се са нижих нивоа прелази на више нивое приказа информација, рецимо са месеца на квартал или годину. Веома је важно истаћи да је сам процес сврдлања (наниже или навише) веома брз. Време одговора (од избора опције до приказа извештаја) може бити неколико секунди или минута. Ту је битна разлика у односу на оперативне трансакционе системе (енгл. *OLTP, Operational Transaction System*) где је време одзива делић секунде. Како OLAP системи обично раде над милионима редова података прихватљиво време одзива може бити и неколико минута. Веома важан аспект OLAP система јесу и перформансе - како би систем био употребљив, време одзива никако не сме да буде превелико, никако сат-два.

Контролне табле (енгл. *Dashboards*) и систем показатеља (енгл. *Scorecards*) представљају посебан тип извештаја усмерен ка визуелном представљању података. Они обично садрже високо агрегиране (сумиране) кључне индикаторе перформанси који показују остваривање пословних мера, као и какав је њихов однос према унапред утврђеном опсегу вредности. Систем показатеља показује однос индикатора перформанси са претходним нивоима. Контролна табла као графички кориснички интерфејс садржи табеле, различите врсте графика, као и поређење остварених резултата са постављеним циљевима и очекиваним резултатима. Најважнија предност је интерактивност. Корисник може сам да мења ниво детаљности података, применом техника сврдлања података, или да филтрира податке у складу са својим потребама.

Слика 1.7 Контролна табла за приказ података



Извор: Аутор

Ови извештаји су обично намењени вишим нивоима управљања како би могли да стекну слику пословања организације на високом нивоу. Ипак, нема разлога да се овакви извештаји не користе и за оперативно пословање на дневном нивоу, рецимо у поређењу са месечним резултатима.

## 2 Технике интеграције података у предузећу

### 2.1 Интеграција података у предузећу

Подаци представљају основу за пословно одлучивање. Како би се донеле праве одлуке и стекла одговарајућа слика о пословању неопходно је користити податке из различитих интерних и екстерних извора. Подаци се могу међусобно разликовати по семантици, формату, синтакси, за приступ се могу користити различити интерфејси. Интеграција података обухвата, као што је приказано у (White, 2005), низ апликација, алата, техника, технологија и сервиса који пружају унифицирани и конзистентан поглед на податке о пословању, како пословном процесима тако и пословним корисницима. Циљ интеграције података је да се омогући дељење, анализа и визуелизација података, чиме се олакшава и унапређује процес пословног одлучивања.

Данас постоји низ производа за интеграцију података који имају различиту примену. Све ове производе можемо, према функционалности и техникама које користе за интеграцију, да поделимо у три категорије (Reinhard, Meisen, Beer, Schilberg & Jeschke, 2012):

- консолидација података (енгл. *data consolidation*),
- федерација података (енгл. *data federation*) и
- пропагација података (енгл. *data propagation*).

**Консолидација података** прикупља податке из више извора и интегрише их у јединствено складиште података. То складиште се може користити за извештавање и анализу података, или се може користити као извор података за разне апликације као што се користи оперативно складиште података (енгл. *Operational Data Store, ODS*). Консолидација података подразумева да се користе „позадинске“ (енгл. *batch*) апликације за интеграцију које „извлаче“ податке из вишеструких извора података у унапред дефинисаним временским интервалима. Када се користи консолидација података обично се јавља временска разлика, односно кашњење, између тренутка ажурирања података у изворном систему и тренутка када се та промена пренесе у складиште података. Зависно од пословних потреба и начина реализације та разлика може бити неколико секунди, неколико сати или чак више дана (Reinhard et al., 2012). Подаци код којих је кашњење нула се називају подаци у реалном времену (енгл. *real-time data*), али је то тешко остварити применом консолидације података.

Слика 2.1 Технике интеграције података



Извор: Reinhard et al., 2012

**Федерација података** пружа јединствен виртуелни поглед на податке из више извора. Када пословна апликација изда упит над виртуелним погледом, приступа се подацима из одговарајућих извора, они се интегришу тако да одговарају виртуелном погледу и дефиницији упита, и затим се резултат прослеђује пословној апликацији која је захтевала податке. По дефиницији федерација података увек „повлачи“ податке из изворних система на захтев. Све потребне трансформације података се обављају када се подаци прибаве из изворног система. Интеграција информација (енгл. *Enterprise Information Integration, EII*) је пример технологије која подржава приступ федерације за интегрисање података.

**Пропагација података** је приступ где се подаци копирају са једне локације на другу. Обично се користе онлајн апликације које пребацују податке на одредишну локацију, што значи да су оне вођене догађајима (енгл. *event-driven*). Ажурирање података у изворном систему може се пропагирати синхроно или асинхроно у одредишни систем. Код синхроне пропагације неопходно је да се ажурирање и изворних и одредишних података одвија истовремено, у оквиру једне физичке трансакције. Пропагација података обезбеђује достављање ажурних података на

одредиште, што је једна од најважнијих карактеристика пропагације. Већина технологија за синхрону пропагацију података подржава двосмерну размену података између извора података и копије података. Интеграција апликација (енгл. *Enterprise Application Integration, EAI*) и репликација података (енгл. *Enterprise Data Replication, EDR*) су примери технологија које подржавају пропагацију података.

**Хибридни приступ** се веома често користи у апликацијама за интеграцију података. Технике које се користе за интеграцију обично зависе од пословних и технолошких захтева, али је чест приступ да се истовремено користи комбинација неколико техника за интеграцију.

### **2.1.1 Складишта података као метод за интеграцију података у предузећу**

ETL технологија (енгл. *Extract, Transform, Load, ETL*) издваја податке из изворних система, трансформише их тако да одговарају пословним захтевима, и затим пуни у одредиште. Извори и одредиште су обично базе података или датотеке. Подаци се из изворних система издвајају или у унапред дефинисаним временским интервалима (приступ консолидације података), или тај поступак покрећу неки догађаји (приступ пропагације података). Екстракција података (енгл. *Extract*) подразумева читање података (применом адаптера као што је ODBC, одговарајућих SQL формата или екстракцијом из датотека у одговарајућем формату) из вишеструких извора података (базе података постојећих информационих система, MS Excel датотеке, Ms Access базе података, XML датотеке итд.).

Трансформација података (енгл. *Data transformation*) представља конвертовање података из изворних формата у формат који је погодан за складиштење. У овој фази могућа је и промена структуре података, „чишћење“ података као и агрегација података.

Пуњење (енгл. *Data loading*) је процес у коме се припремљени подаци смештају у складиште или базу података. Пуњење података може или да потпуно обнови садржај складишта података (обрише и изнова напуни), или само да ажурира постојећи садржај.

За ETL процес се користе одговарајући софтверски алати и програми. ETL процес елиминише непотребне или редундантне податке, а креира сумарне податке који су погодни за разне анализе. ETL процесом се елиминишу грешке које постоје у подацима (некомплетни, неконзистентни, противречни подаци). Једна од предности



примене ETL алата је аутоматско креирање метаподатака, као и одговарајуће документације која прати процес.

ETL процес има веома значајну улогу у креирању складишта и мартова података. Складишта података се односе на пословање предузећа као целине, док се мартови података креирају за одговарајуће функције у предузећу, или за појединачне пословне процесе. Подаци из постојећих извора података се прилагођавају одговарајућем димензионалном моделу који је погодан за анализе, упите, извештавање и подршку одлучивању. Основна предност примене мартова података је у нижој цени имплементације, нижој цени хардвера, као и једноставнијем и јефтинијем одржавању, у односу на централно складиште података. Складишта и мартови података биће детаљније објашњени у наставку поглавља.

### **2.1.2 Интеграција информација у предузећу**

Интеграција апликација је базирана на приступу федерације података. ЕИ пружа јединствени виртуелни поглед на податке из различитих извора. Тај поглед се користи за упите којима се приступа трансакционим подацима из OLTP система предузећа, складиштима података, као и неструктурираним информацијама. У основи ЕИ можемо посматрати као виртуелну базу података. Намена ЕИ је да омогући апликацијама да приступе разноврсним информацијама из различитих извора као да се све те информације налазе у јединственој бази података. ЕИ олакшава апликацијама приступ подацима са различитих локација, при чему се ти подаци могу разликовати по семантици и формату, и при чему би за приступ требало користити различите интерфејсе.

Једна од кључних карактеристика ЕИ система јесте употреба репозиторијума метаподатака. Метаподаци, односно информације о подацима, описују пословне податке и могу се поделити на два типа: системски и апликативни метаподаци. Системски метаподаци пружају информације о изворима података, структурама података и индексирању. Апликативни метаподаци пружају опис података у смислу пословних потреба, контекст и форму информација (Roth, Wolfson, Kleewein & Nelin, 2002).

Поред репозиторијума метаподатака већина ЕИ решења укључује и ЕИ сервер и интерфејс за различите типове извора података. ЕИ сервер креира виртуелну шему над којом апликације или корисници могу да извршавају упите. ЕИ *engine* на основу

метаподатака трансформише федерализовани упит у упите над изворима података, извршава те упите и повлачи податке који су резултат тих упита. ЕП сервер консолидује податке који се након потребних трансформација преносе у унапред дефинисаном формату, нпр. као XML датотеке, до апликације или корисника којима су потребни.

ЕП решења у комбинацији са SOA (engl. *Service-Oriented Architecture*) су углавном усмерена на креирање ЕП као веб сервиса (енгл. *Web Service*) (Fathelrahman & Shafaghi, 2010).

### 2.1.3 Интеграција апликација у предузећу

Интеграција апликација ЕАИ је осмишљена за интеграцију апликационих система, како би се омогућило да апликације међусобно комуницирају и размењују пословне трансакције, поруке и податке, и то применом стандардних интерфејса (White, 2005). ЕАИ омогућује апликацијама да транспарентно приступају информацијама, без знања о локацији информација и формату у коме су сачуване. Предност овог приступа је постојање јединственог интерфејса иза кога се крију други интегрисани системи са својим специфичностима. ЕАИ се обично користи за оперативно пословање у реалном времену. Подржава приступ пропагације података за интеграцију података.

Постоје два главна приступа ЕАИ: „од тачке до тачке“ (енгл. *Hub and Spoke*) (приступ базиран на брокерима) и сервисна магистрала података (енгл. *Enterprise Service Bus, ESB*).

Код приступа од тачке до тачке подаци се уписују у ред порука и прослеђују до ЕАИ брокера. ЕАИ брокер обавља трансформацију поруке, рутирање и све друге акције између апликација. Циљна апликација добија информације преко реда порука или преко одговарајућег интерфејса циљне апликације. Главни недостатак овог приступа је да у случају проблема са централним хабом комплетна интеграција података угрожена (Fathelrahman & Shafaghi, 2010).

Приступ ESB подржава повезивање постојећих апликација и веб сервиса применом SOA архитектуре.

ЕАИ се користи за пренос података између апликација, као и за управљање догађајима у реалном времену ка другим апликацијама за интеграцију података, као што је ETL процес. Приступ изворним и одредишним апликацијама је омогућен

применом веб сервиса, Microsoft .NET интерфејса, Java базираних апликација, интерфејса и адаптера за повезивање са постојећим апликацијама итд. (White, 2005).

EAI је намењен за пренос малих количина података од једне апликације ка другој. Тај пренос може бити синхрон или асинхрон, али се увек одвија у склопу једне пословне трансакције. Трансформација података и метаподаци у системима EAI су фокусирани на једноставне трансакције и структуре порука, тако да не могу да подрже комплексне структуре података за које се обично користе ETL производи.

#### 2.1.4 Поређење метода за интеграцију података

Избор техника и технологија које се користе за интеграцију података обично зависи од више карактеристика апликација и критеријума. Да би могли да поредимо различите методе интеграције потребно је дефинисати критеријуме за поређење. Поређење треба да покаже све предности и недостатке за сваку од метода. У табели 2.1. приказано је поређење EII, EAI и ETL.

У табели су наведени описни атрибути којима се дефинишу захтеви за интеграцију података, тако да се може јасно одредити у којој мери свака од техника за интеграцију испуњава одговарајући захтев. Одабрани су следећи критеријуми за поређење: Покретач/Технологија, Структурираност податка, Кашњење, Приступ подацима, Излаз и Подршка за метаподатке и моделирање података (Станковић и Марковић, 2011).

Критеријум **Покретач / Технологија** се фокусира на ономе што покреће процес интеграције података и описује одговарајући окидач. ETL алати су временски вођени, њихове акције се одвијају у унапред задатим временским интервалима (дан, недеља или месец). EII омогућује „повлачење“ података из изворног система у тренутку упита, при чему су упити покретачи акције. Већина EAI система су вођени догађајима, промена информације у једном извору података се „гура“ у остале системе, чиме се омогућује ток података у време трансакције.

Критеријум **Структурираност податка** се фокусира на ниво структурираности података којима се приступа ради интеграције. Процес интеграције података почиње идентификовањем вишеструких извора података. EII има могућност подршке најширег спектра формата података: веб странице, веб сервиси, релационе базе података, XML, различити типови датотека. ETL углавном нуди подршку само за структуриране

информације из различитих база података. EAI је углавном ограничен могућностима апликација које се интегришу.

**Табела 2.1 Поређење ЕП, ЕАИ и ЕТЛ**

Параметар	ЕТЛ	ЕП	ЕАИ
<b>Покретач / Технологија</b>	Временски вођено - <i>Batch</i> позадински процес / „ГУРА“ податке	Упитима вођено -Упити (SQL) покрећу процес/ „Повлачи“ податке	Догађајима вођено – Асинхроне трансакције управљају процесима / „ГУРА“ податке
<b>Структурираност податка</b>	Углавном подржава структуриране информације	Приступ структурираним, полуструктурираним и неструктурираним форматима информација	Брокери порука врше конверзију између више различитих формата који су подржани од стране апликација
<b>Кашњење</b>	<i>Batch</i> позадински процес (на дневном, недељном или месечном нивоу)	У реалном времену	Скоро у реалном времену
<b>Приступ подацима</b>	Директан приступ бази података – ток података је углавном једносмеран	Директан приступ бази података – Апликације могу да ажурирају неке од извора података – Двосмеран ток података	Размена порука – Двосмеран ток података
<b>Изаз</b>	Подаци акумулирани у централном складишту	Скуп података као резултат извршења упита	Поруке – мали скупови слогова података
<b>Подршка за метаподатке и моделирање података</b>	Најбоља – Омогућује комплексне трансформације података – Велика могућност поновног коришћења објеката и процеса	Средња – Ограничене трансформације, одређене SQL могућностима и перформанса система	Ниска – Једноставне синтаксне трансформације. Ограничена подршка за метаподатке

Извор: Станковић и Марковић, 2011

Критеријум **Кашњење** се односи на „свежину“ интегрисаних података. ЕП алати су овде најбољи зато што корисницима нуде приступ подацима у реалном времену. ЕАИ су у предности када је потребно повезати апликације скоро у реалном времену за аутоматизацију пословних процеса. Основна намена ЕТЛ јесте приступ историјским подацима, тако да често није неопходно располагати најсвежијим, тренутним, подацима.

Критеријум **Приступ подацима** се фокусира на врсту приступа подацима коју технике и алати за интеграцију нуде корисницима и апликацијама. Под приступом се подразумева читање, ажурирање и брисање података. Битно обележје је и то да ли је приступ искључиво једносмеран, или може бити и двосмеран. Код ЕАИ система апликације могу да утичу на промене у другим апликацијама слањем одговарајућих

порука. EAI и ETL нуде директан приступ подацима, али могу да изазову појачан саобраћај у мрежи и тако утичу на остале пословне процесе ETL нуди једносмеран приступ, што значи да је могуће само читати податке који се налазе у складишту података, без могућности измене или брисања.

Критеријум **Излаз** се односи на резултат процеса интеграције. ETL као излаз даје велике количине података које су смештене у складишту или марту података. EAI системи подржавају интеграцију на бази порука што резултира малим скупом података. ЕП системи не утичу на изворне података, већ враћају неки скуп података као резултат извршења упита над виртуелном базом.

Критеријум **Подршка за метаподатке и моделирање података** фокусира се на трансформацију података, као и на могућност поновне употребе процеса. Највећу предност по овом критеријуму имају ETL алати који нуде комплексне трансформације података, добру документованост процеса, као и велику могућност вишеструког коришћења објеката и процеса.

### **2.1.5 Практична примена метода за интеграцију података**

Основна примена ETL алата и апликација је усмерена на складишта података, њихово креирање и смештање података за одлучивање. Складишта података, или мартови података, пружају брзе одговоре на важна питања за пословање. Неке од најважнијих предности складишта података су:

- Подаци су издвојени од оперативних информационих система, тако да нема утицаја на перформансе свакодневног пословања трансакционог OLTP система;
- Подаци су доступни корисницима на различитим функцијама и са различитим пословима у предузећу;
- Подаци су лако доступни корисницима који имају основна информатичка знања, без потребе за разумевањем структура података, извора података, различитих интерфејса за приступ постојећим апликацијама;
- Велике могућности за трансформацију података уз одличне перформансе (за разлику од иоле сложенијих онлајн трансформација као део ЕП упита);
- Интеграција података је базирана на стандардним моделима података и
- ETL има значајну примену заједно са OLAP системима, рударењем и анализом података као део система ПИ.

Практична примена EAI је нарочито значајна када је потребно да се промене настале у једној апликацији истовремено одражавају и на остале апликације, дакле без кашњења. То је случај када постоји више трансакционих OLTP система а неопходан је рад у реалном времену, при чему сви ови системи треба да користе исте податке (Giordano, 2010). Друга важна област примене се односи на размену података са пословним партнерима. Основна предност која се добија применом интеграције апликација је комуникација између апликација, синхронизација података и аутоматизација пословних процеса.

Основни циљ ЕП је пружање тренутних, интегрисаних информација апликацијама. ЕП није апликација, већ подржава креирање апликација и представља веома битну компоненту архитектуре система електронског пословања (Kernochan, 2003). ЕП има важну примену у следећим ситуацијама (Ipedo, 2006): када је обим изворних података превелики а када се само мали део консолидованих података користи, када се жели спречити копирање података (заштита пословних података) као и када информационе потребе корисника нису унапред познате. Цена имплементације ЕП система је знатно мања у односу на креирање и одржавање складишта података, при чему се корисницима омогућава да поставе упите над виртуелном базом података не водећи рачуна о томе где се ти подаци стварно налазе. Концепт ЕП има широку примену у банкарском сектору, финансијским тржиштима, природним наукама, управљању пословним перформансама и визуелизацији података (Fathelrahman & Shafaghi, 2010). Корисници користе ЕП алате за пословно извештавање, анализе продуктивности и односа са пословним партнерима, или за визуелизацију финансијских података комбиновањем вишеструких финансијских система у један поглед који се приказује контролном таблом. ЕП алати имају важну примену и у области управљања ризиком, финансијском извештавању и многим другим областима где је потребно креирати јединствени поглед на податке из интерних и екстерних извора података (Ipedo, 2006).

Избор начина интеграције података зависи од бројних фактора, као што су пословни захтеви, количина података, брзина њихове промене и неопходност за рад у реалном времену, структурираност и формати изворних података, број постојећих апликација које се користе и њихове могућности за интеграцију итд. Пре избора методе и алата за интеграцију потребно је пажљиво анализирати предности и мане приказаних метода за интеграцију података, како би се одабрала адекватна метода.

## 2.2 Складишта података

Складиште података (енгл. *data warehouse*, *DW*) је систем за прикупљање, организовање, чување и дељење историјских података.

У литератури постоје бројне дефиниције складишта података, као што су и водећи софтверски произвођачи дали сопствене дефиниције појма и концепта складишта података. Два најзначајнија правца у развоју и теоретском одређењу складиштења података дали су Бил Инмон и Ралф Кимбал.

Бил Инмон (Bill Inmon) је дефинисао складиште података као предметно-оријентисан, интегрисан, историјски и непроменљив скуп података чија је намена подршка пословном одлучивању (Inmon, 2002). Овако сложена дефиниција може да се разложи на следеће целине:

- предметно-оријентисан (енгл. *subject-oriented*) – складиште података обухвата податке везане за неку конкретну област, нпр. продају производа;
- интегрисан (енгл. *integrated*) – подаци су интегрисани из више извора, консолидовани и форматирани на јединствен начин;
- историјски (енгл. *time-variant*) – за разлику од оперативних база које памте само тренутне, актуелне податке, у складишту података се хронолошки налазе све различите историјске вредности неке информације за неки временски период;
- непроменљив (енгл. *non-volatile*) – подаци који су једном унети у складиште података више се не мењају, нема ажурирања или брисања историјских вредности података, само се по потреби додају нове вредности.

Ралф Кимбал (Ralph Kimball) је дефинисао складиште података као „копију трансакционих података специфично структурирану за упите и анализе“ (Kimball, 2008). Његова дефиниција је знатно више усмерена на функционалност складишта података него на то како се складиште креира и који су основни елементи.

Под термином складишта података углавном се подразумева комплетан систем складишта података, ређе само репозиторијум података (енгл. *data warehouse repository*) који представља централну базу података и једна је од компоненти система. Систем складишта података дакле није само складиште података, већ комплетна архитектура као и скуп различитих алата (за прикупљање података, постављање упита над подацима, анализу и визуелизацију података). Треба нагласити и улогу складишта података у систему ПИ, о чему је било речи у претходном поглављу.

Складишта података садрже историјске податке који обично потичу из оперативних информационих система који прикупљају и користе податке у складу са наменом система и потребама пословања. Обично постоји више извора података, некад и више оперативних система. Складиште података се најчешће организује као централно за цело предузеће, мада се може организовати и за појединачне организационе или пословне целине, као што су продаја, финансије, маркетинг итд. У том случају се користи термин март података (енгл. *data mart*).

Често се не прави разлика између система и пројекта складишта података. Пројекат, без обзира на намену или област пословања, има датуме почетка и завршетка. Систем складишта података се реализује кроз више пројеката које карактеришу животни циклуси. Тако рецимо први пројекат може имати за циљ одређивање шта се тачно развија. Следећи пројекат може бити усмерен на додавање нових или проширење постојећих складишта.

Класичан животни циклус складишта података почиње одређивањем пословних потреба и захтева, као и техничких захтева и карактеристика складишта на високом нивоу. Након што се утврди зашто се приступа пројекту и који су његови обим и буџет, прелази се на фазу моделирања на макро нивоу, која обухвата хардверску и софтверску архитектуру, архитектуру података, моделирање података, моделирање пословних процеса итд. Након планирања и дизајна прелази се на развој који обухвата више микро задатака као што су избор окружења, креирање базе података, дефинисање ETL послова, креирање извештаја итд. Последњи део пројекта односи се на повезивање свих компоненти и увођење система које подразумева обуку и укључивање непосредних корисника како би се ефикасно користиле све предности и услуге система. Уобичајено је, мада не и обавезно, да се у развоју користи модел водопада (енгл. *waterfall development approach*).

### **2.2.1 Намена система складишта података**

Систем складишта података је развијен да чува историјске податке, интегрисане из више информационих система и извора података, на организован начин. Оперативни системи предузећа или неке организације су развијени да подрже конкретне пословне функције као што су продаја, финансије, праћење залиха итд. Ови системи обично покривају само део организације, а не целину, и нису развијени за разне анализе и рударење података, него као подршка свакодневном пословању. Зато треба развити



ново окружење које ће прикупити и ускладити податке из различитих извора у једно централно складиште података које ће се користити у целој организацији.

Квалитет података може бити проблем у сваком од постојећих оперативних система организације, али када се споје подаци из различитих система тај проблем постаје веома велики, као и његов значај. Чак иако су подаци у неком систему „скоро савршени“ спајањем са другим системима квалитет података драстично опада. Када се спаја више различитих система посебна пажња се мора посветити моделирању, односно структурирању и организацији података, како би се усвојио јединствени речник података и одговарајући флексибилан дизајн. Често се у различитим системима користе различити начини означавања истих информација. Зато се приликом „мешања“ ових система мора усвојити јединствени систем вредности, и све податке превести у тако усвојени стандард. При томе се или бира један од постојећих скупова вредности, или формира потпуно нов, а остале вредности се трансформишу на тако изабран скуп.

Једна од главних намена складишта података је да реши проблем који је узрокован различитим системима унутар организације који су потпуно независно и неусаглашено развијани током година. Посебан проблем може да настане ако се неки од система замени новим, а за извештавање и анализе су потребне информације сачуване у старим информационим системима. Додатне проблеме може да створи интеграција више различитих предузећа, и у складу са тим покушај интеграције информационих система или преузимања података у заједничку базу итд. Без централизованог окружења извештавање постаје знатно теже, неконзистентно, непрецизно, захтева много одржавања постојећих система, и води ка непоузданим подацима услед проблема са квалитетом података и међусобним утицајем изворних система.

Централизовано складиште података решава већину ових проблема. Ако се централизују подаци усваја се заједнички речник података, што омогућава да сви корисници користе исту терминологију и да се иза неких појмова крије увек исто значење, а не од случаја до случаја. Тиме се постиже и висок квалитет података, с обзиром на то да се сви подаци морају анализирати и прилагодити пре него се додају у централно складиште.

Уколико се тако формирано централно складиште користи за извештавање, добијају се извештаји којима се може веровати. Уколико се појаве било какви проблеми могуће је пратити ток података до њиховог извора, с обзиром на то да је пуњене складишта података под контролом система складишта података и обавља се

применом одговарајућих процедура и рутина.

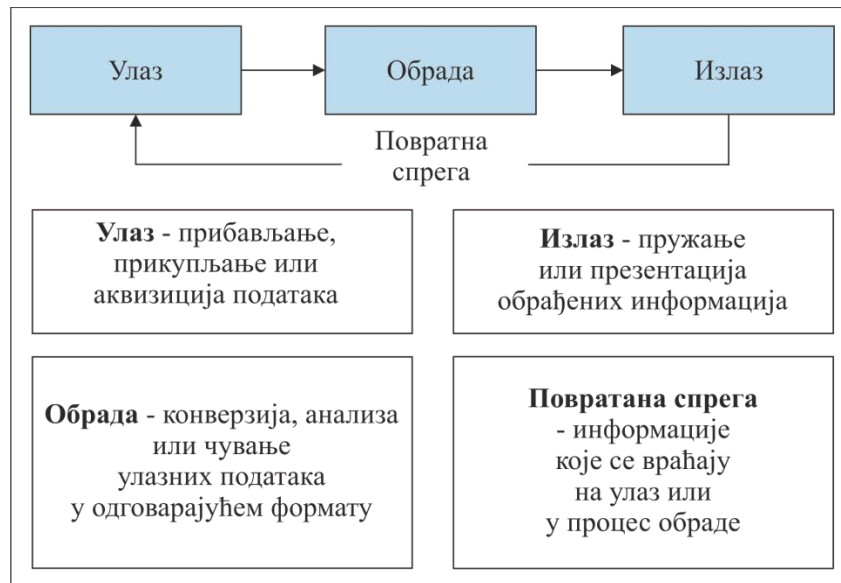
Ниво детаљности података у складишту зависи од намене самог система ПИ и области пословања. Уколико се ради над подацима из продаје најнижи ниво може бити свака појединачна куповина - фактура, али се ретко ради са толико детаљним подацима. Уколико је потребно, такви подаци се добијају из оперативног ИС продаје. За складиште података значајнији су сумарни подаци – укупно продата количина неког производа на дневном нивоу, или укупан промет по купцима. Често се за најнижи, најдетаљнији, ниво података користи термин атомски подаци. Као модел података обично се користи нормална форма (енгл. *normal form*), архитектура магистрале података (енгл. *bus architecture*) или шема звезде (енгл. *star schema*).

### **2.2.2 Елементи система складишта података**

Као и код сваког система главне компоненте су улаз, обрада, излаз и повратна спрега, као што је приказано на слици 2.2. Код система складишта података улаз подразумева идентификовање и прикупљање података. Квалитет података је од огромног значаја зато што било који некоректни подаци на улазу изазивају некоректан излаз. То се може одразити на све следеће процесе и подсистеме, али што је још битније на анализу и пословно одлучивање. Између улаза и обраде се обично налази фаза трансформације и пуњења података у централно складиште. Централно складиште може бити или једна велика база података или комбинација више база података на различитим серверима/локацијама, али су све оне повезане у целину.

Централно складиште има задатак да трансформише и чува податке на структуриран и организован начин. Структурирање података се обавља применом одговарајућих модела података. Логички модел података се користи за дизајн основних, описних и асоцијативних карактеристика података и њихове пословне повезаности. Физички модел података се користи за оптимизацију података за чување у складишту, као и за анализе и визуелизацију података.

**Слика 2.2 Функционална шема елемената система складишта података**



Извор: Laberge, 2011

Излазни део система пружа податке корисницима којима су ти подаци намењени. Подаци могу бити дизајнирани и приказани на више различитих начина. Обично се користи комбинација више мартова података, при чему се преклапају ниво перформанси (енгл. *performance layer*) и ниво за презентацију података (енгл. *data presentation layer*). Мартови података су умањена верзија централног складишта података чији логичко/физички модел одговара моделима централног складишта, али су обично усмерени на неку ужу област пословања и прилагођени потребама корисника. Ниво перформанси обично се односи на материјализоване упите (енгл. *materialized query tables*), виртуелне погледе итд.

Повратна спрега система базира се на улазним и излазним деловима система. Уколико се врши нека анализа, обрада или сумирање података често се ти резултати складиште како би могли касније да се користе у новим израчунавањима или анализама, тако да се ти подаци враћају на улаз у складиште података и смештају у складиште. Тако добијеним подацима се по потреби приступа за нове упите или анализе. Постоје различите стратегије за оптимизацију повратне спреге, које се углавном разликују према томе где се ти подаци креирају у излазном делу система и у ком формату.

Детаљна шема елемената складишта података према Кимбалу приказана је на слици 2.3. (Kimball et al., 2011).

Слика 2.3 Детаљна шема елемената система складишта података



Извор: Kimball et al., 2011

На слици са могу уочити четири компоненте: оперативни извори података (енгл. *operational source systems*), део за припрему података (енгл. *data staging area*), део за презентацију података (енгл. *data presentation area*) и алати за приступ подацима (енгл. *data access tools*).

Оперативни извори података су најчешће ИС који бележе податке о пословању на оперативном нивоу предузећа. Ови системи се могу посматрати као спољашњи системи, зато што систем складишта података нема утицаја на контролу оперативних ИС.

Део за припрему података представља део за смештање података, али и скуп ETL процеса. Део за припрему података на слици 2.3. представља низ процеса између изворних система и дела за презентацију података. То је део који податке из изворних система трансформише и прилагођава тако да се могу користити за анализе и упите.

Издвајање података значи читање и разумевање изворних података и копирање изворних података у део за припрему. Након тога следи низ трансформација као што су „чишћење“ података (исправљање словних грешака, елиминисање неконзистентних података, решавање проблема података који фале или конвертовање у одговарајући формат података), комбиновање података из више извора, елиминисање дуплих података итд.

Тако припремљени подаци се учитавају у део складишта који је намењен за припрему података. У делу за припрему података доминирају активности попут сортирања или неког облика секвенцијалне обраде.

Део за презентацију података представља део складишта података где се подаци организују, чувају и користе за упите, извештаје или аналитичку обраду.

Алати за приступ подацима приступају делу за презентацију података како би се извршили упити, генерисали извештаји или обавиле потребне анализе.

### 2.2.3 Архитектура складишта података

Архитектура уобичајено приказује структуру нечега. Архитектура складишта података се односи на дизајн самог система складишта података.

Литература о складиштима података пружа разне дискусије и примере различитих архитектура складишта података. Две сукобљене архитектуре су поставили водећи аутори у области складишта података. Са једне стране позиционирао се Инмон који је заступао *Bus* архитектуру мартова података са повезаним димензионалним мартовима података (енгл. *Data Mart Bus Architecture with Linked Dimensional Data Marts*) (Inmon, & Sousa, 2001). Другу струју предводи Ралф Кимбал који заступа централно складиште података на нивоу предузећа (енгл. *Enterprise Data Warehouse, EDW*) (Kimball, 1998).

Инмон дефинише логичку архитектуру која издваја детаљне историјске податке из више оперативних база података. Подаци се затим трансформишу и смештају у јединствену базу – складиште података. За потребе извештавања из централне базе се може издвојити више малих база за сваку пословну или организациону целину. За креирање како централног складишта тако и мањих база података Инмон предлаже „одозго на доле“ (енгл. *top-down*) варијацију спиралног модела развоја.

Кимбал заговара архитектуру са више база података, које се називају мартови података, при чему су те базе организоване за сваки од пословних процеса. Он предлаже методологију развоја „одоздо на горе“ (енгл. *bottom-up*) која мора бити у складу са *Bus* архитектуром података. Та методологија је позната под називом димензионално моделирање података.

Разлике између предложених модела и сукоб две струје су годинама биле предмет проучавања и истраживања. Тако се у (Breslin, 2004) разматрају сличности и разлике предложених модела, чиме се стиче добра основа за разумевање архитектуре складишта података. Као најзначајније сличности наводе се примена историјских података и ETL процеса за интеграцију података. Најзначајније разлике између ова два модела су методологије развоја, моделирање података и архитектура складишта

података.

Временом су се поред наведених појавиле и нове архитектуре складишта података. Тако се у (Ariyachandra & Watson, 2006) разматра 5 архитектура:

- **Независни мартови података** (енгл. *Independent Data Marts Architecture*) – више независних мартова података који су обично намењени за подршку неком пословном процесу (нпр. продаја, набавка, производња) или организационој јединици предузећа. Основни проблем је што су ови мартови развијани независно, тако да подаци у њима нису конзистентни.
- **Bus архитектура мартова података са повезаним димензионалним мартовима података** (енгл. *Data Mart Bus Architecture with Linked Dimensional Data Marts*) - мартови података су повезани преко усаглашених (енгл. *conformed*) димензија, тако да се у свим мартовима користе исте димензије, што олакшава анализу података на нивоу целог предузећа. Димензија је усаглашена ако има јединствене називе атрибута, конзистентне кључеве и ако атрибути имају исте вредности у свим мартовима.
- **„Hub and spoke“ архитектура** (енгл. *Hub and Spoke Architecture*) – разликујемо централно складиште података које представља чвориште (енгл. *hub*) које служи као извор података за зависне мартове података преко везе (енгл. *spoke*).
- **Централизовано складиште података** (енгл. *Centralized Data Warehouse*) - слично „Hub and spoke“ архитектури, али је битна разлика да не постоје зависни мартови података.
- **Федерална архитектура** (енгл. *Federated Architecture*) - користи се када већ постоје складишта података као и одговарајући информациони системи. У том случају се врши логичка интеграција различитих база података и не постоји заједничко складиште података. Подаци су логички или физички интегрисани коришћењем дељених кључева, глобалних метаподатака, дистрибуираних упита и других метода. Овај приступ се обично користи када се врши спајање различитих компанија које су већ уложиле доста новца у развој постојећих система.

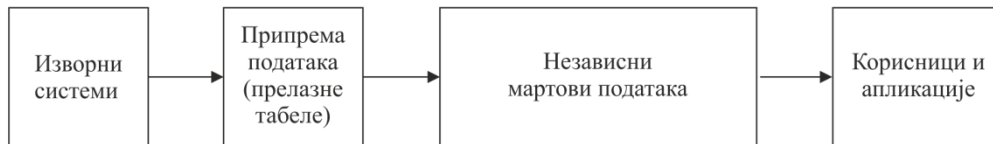
На слици 2.4. су приказане наведене архитектуре.

Избор одговарајуће архитектуре је веома сложен процес. Детаљна анализа фактора који утичу на избор одговарајуће архитектуре, као и успешност наведених

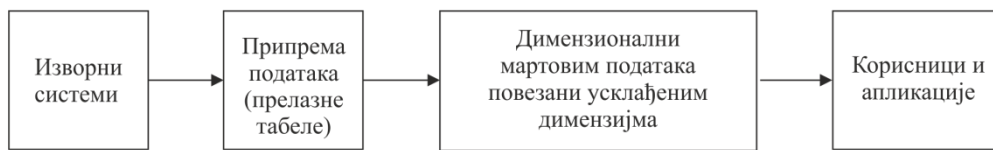
архитектура, превазилази опсег овог рада. Више информација се може наћи у (Ariyachandra et al., 2010), (Choudhary) и (Ponniah, 2011).

**Слика 2.4** Архитектуре складишта података

**Независни мартови података**



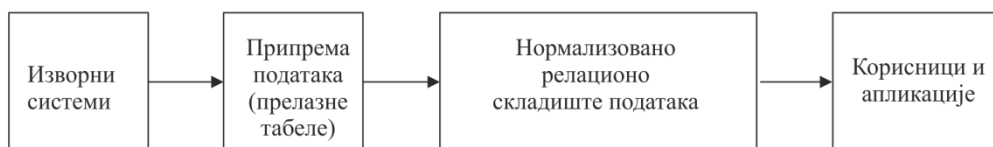
**Бас архитектура са повезаним димензионалним мартовима података**



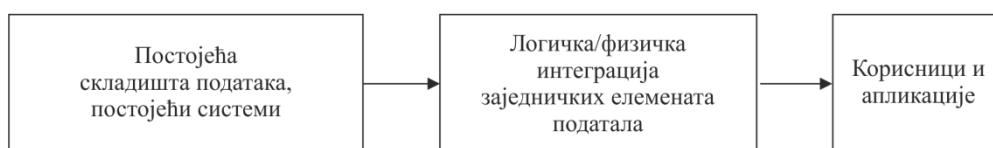
**Hub and Spoke архитектура**



**Централизовано складиште података**



**Федерална архитектура**



Извор: Ariyachandra & Watson, 2006

## 2.2.4 Методологије развоја складишта података

Како систем пословне интелигенције и складишта података не постоје као готови производи за неку област пословања, произвођачи софтвера нуде технолошке платформе и алате за развој. Имплементација складишта података углавном се разликује од имплементације трансакционих OLTP система. Пројекат изградње складишта података је сложен, захтева велику подршку у оквиру организације, време и значајна новчана улагања. Пројекат развоја и имплементације складишта података се састоји од хардвера, софтвера, људи и организационих поступака.

Као што постоје различити погледи када је у питању избор архитектуре складишта података, тако постоји и низ различитих приступа развоју складишта података.

Кимбал је 1996. представио вишедимензионално моделирање и предложио методологије за израду модела складишта података на основу захтева корисника, а затим према изворима података. Фазе развоја складишта података су: избор пословног процеса, идентификација делова процеса, избор димензија и идентификација чињеница. Захтеви корисника су кључни како за избор пословног процеса, тако и за избор димензија и чињеница (Kimball, 1998). С друге стране, Инмон сматра да захтеве корисника треба разматрати тек кад се анализирају пословни подаци и релевантне трансакције.

Пониах (Paulraj Ponniah) сматра да се за пројекат изградње складишта података може користити модел животног циклуса који се може поделити у традиционалне фазе: 1) планирање, дефиниција захтева, 2) дизајн и имплементација, 3) одржавање и еволуција система (Ponniah, 2011).

Према (Cravero & Sepúlveda, 2014) можемо разликовати функционални и развојни поглед. Према функционалном погледу имплементација складишта података се састоји од 3 фазе: 1) издвајање података из различитих извора, 2) конзистентна трансформација података и пуњење складишта података, 3) ефикасан и флексибилан приступ подацима применом одговарајућих алата. Према развојном погледу можемо разликовати следеће фазе: 1) анализа захтева, 2) концептуални дизајн складишта података, 3) логички дизајн, 4) физички дизајн и 5) имплементација кроз ETL процес.

Према (Golfarelli, 2010) процес изградње складишта података обухвата три основне фазе: 1) планирање складишта података, 2) дизајн и имплементација марта података, 3) одржавање и еволуција система. У оквиру друге фазе предвиђене су



следеће активности: анализа захтева корисника, концептуални и логички дизајн, ETL процес и физички дизајн.

Избор одговарајућег модела животног циклуса складишта података мора да узме у обзир све специфичности система складишта података. Неке од најважнијих специфичности, према (Giorgini et al., 2007), јесу: а) Складишта података се ослањају на операционе базе података које представљају изворе података; б) Захтеве корисника је тешко прикупити, при чему се они често мењају током трајања пројекта; в) Пројекти развоја складишта података су обично великог обима (просечно време њиховог развоја је 12 до 36 месеци уз велике трошкове и улагања) и г) Менаџери су захтевни корисници који захтевају правовремене поуздане податке.

Да би се скратило време развоја и смањили ризици обично се користи итеративни развој складишта података, тако што се развија више мартова података за одговарајуће пословне процесе, или организационе целине, који се затим повезују у целину.

На основу наведеног можемо издвојити следеће фазе у животном циклусу развоја складишта података:

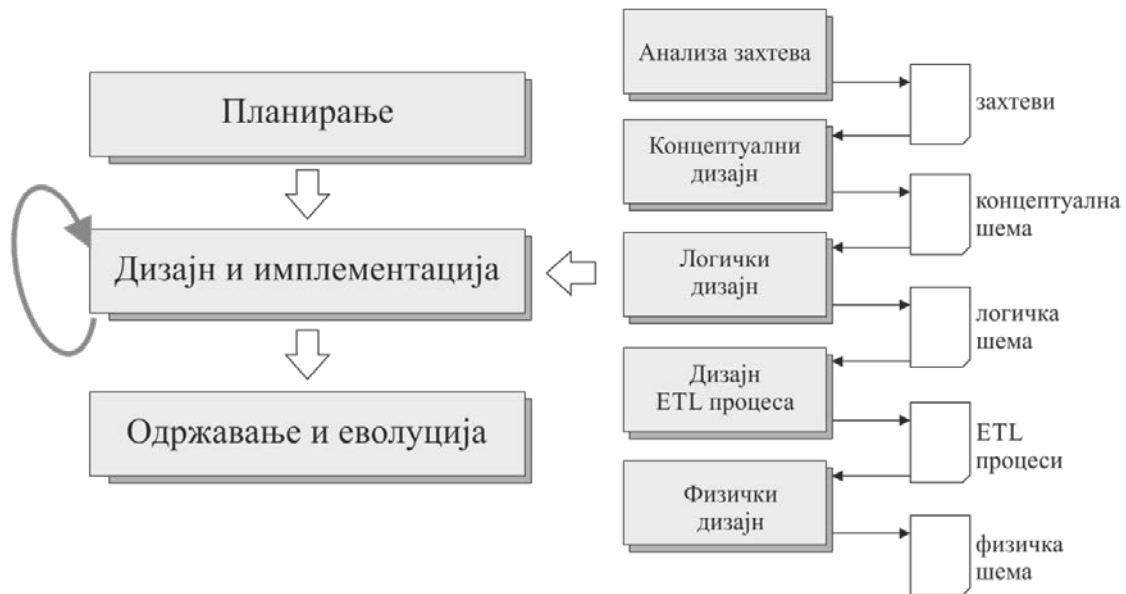
**1. Планирање** – задатак ове фазе је одређивање обима и циљева пројекта. Уколико се развија више мартова података у овој фази се одређује број мартова и редослед њихове имплементације у складу са пословним приоритетима. У оквиру ове фазе дефинише се и физичка архитектура како би се одредили хардверска и софтверска платформа, и како би се проценили кадровски потенцијали и потребе.

**2. Дизајн и имплементација марта података** – ова фаза се понавља за сваки од мартова података, у свакој итерацији додаје се нови март података.

**3. Одржавање и еволуција складишта података** – се најчешће односи на оптимизацију перформанси, или на промењене захтеве корисника у складу са пословним окружењем. Тако се може захтевати додавање нове димензије за анализу, додавање нових нивоа класификације итд. како би се спречило прерано застаривање система услед промена у пословним процесима.

Наведене фазе животног циклуса развоја складишта података приказане су на слици 2.5.

**Слика 2.5 Фазе животног циклуса развоја складишта података**



Извор: Golfarelli, 2010

У оквиру друге фазе (дизајна и имплементације) могуће је издвојити следеће фазе:

**2.1 Анализа захтева** - идентификује се који подаци су релевантни за пословно одлучивање разматрањем потреба корисника или доступних извора података.

**2.2 Концептуални дизајн** - у овој фази се одређује концептуална шема марта података, независна од начина имплементације.

**2.3 Логички дизајн** – на основу концептуалне шеме креира се одговарајућа логичка шема за изабрани логички модел. Већина складишта података је данас базирана на релационом логичком моделу (енгл. *Relational OLAP, ROLAP*), који користи релационе базе података. Ипак, све је већи број произвођача софтвера који нуде мултидимензионална решења (енгл. *Multidimensional OLAP, MOLAP*) заснована на мултидимензионалним базама података. Честа су и хибридна решења (енгл. *Hybrid OLAP, HOLAP*) која комбинују релационе и мултидимензионалне технике. Карактеристике и детаљније разлике између ових модела видети у (Golfarelli & Rizzi, 2009).

**2.4 Дизајн ETL процеса** – дефинишу се мапирање и неопходне трансформације података како би се подаци могли напунити у логичку шему складишта података.

**2.5 Физички дизајн** – односи се на све проблеме директно повезане са скупом алата и технологија које се користе за имплементацију складишта/марта података.

Фазе анализе захтева и концептуалног дизајна су од највећег значаја за пројекат развоја складишта података. Уколико нису јасно утврђени захтеви и потребе корисника, и уколико они нису усаглашени са расположивим изворима података, биће тешко реализовати шему која испуњава захтеве корисника и која се може подржати постојећим подацима.

Захтеве можемо поделити на функционалне (које информације складиште треба да понуди) и нефункционалне који показују како складиште треба да одговори на захтеве (поузданост, перформансе, могућност проширења).

Када је реч о функционалним захтевима према (Golfarelli, 2010) се могу издвојити следећи приступи развоју складишта података:

**1. Подацима вођен развој** (енгл. *Data-driven*) – користи „*bottom-up*“ приступ заснован на анализи оперативних извора података, шеме базе података и идентификацији свих расположивих података. Код овог приступа ограничена је улога корисника у процесу развоја. Овај приступ се користи када се детаљно познају извори података које карактерише висок степен нормализације, а сложеност шеме изворних података није превисока.

**2. Захтевима вођен развој** (енгл. *Demand-driven, Requirement-driven*) – такође користи „*bottom-up*“ приступ али се полази од захтева за информацијама корисника. Фокус је на утврђивању захтева и информационих потреба, тако да захтева велико учешће корисника. Овде треба помирити захтеве са доступним подацима.

**3. Циљевима вођен приступ** (енгл. *Goal-driven*) - користи „*top-down*“ приступ који почиње анализом кључних пословних процеса. Заснива се на пословној стратегији, тако да се информације добијају од вишег менаџмента предузећа. Према неким ауторима, овај приступ је само специфичан облик захтевима вођеног приступа.

**4. Хибридни приступ** комбинује захтеве корисника са анализом оперативних података.

Концептуални дизајн је веома важан корак у реализацији складишта података које ће у великој мери одговорити захтевима корисника и које ће бити добро документовано. Дobar концептуални модел пружа виши ниво апстракције у описивању архитектуре складишта података и његових процеса.

## 2.3 Моделирање података за складиште података

Мултидимензионални модел података представља специфичан начин представљања информација корисницима на једноставан и разумљив начин који одговара њиховом пословању. Пословни корисници могу сами да пронађу одговарајуће податке путем одговарајућих упита и алата, без посебне подршке ИТ одељења.

Трансакционе системе, који служе као извор података за складиште података, карактерише **нормализовани модел**. Једна од главних предности нормализованог модела лежи у томе да се елиминише редундантност података. Подаци су смештени у већи број табела, а када се јави потреба за њима референцира се на одговарајуће табеле. То је погодан начин за трансакционе системе зато што се информација у базу уписује само у једну табелу, без дуплирања постојећих информација. Уколико се рецимо посматра база података о продаји, за сваку трансакцију се уписују само подаци у табелу са подацима о трансакцијама. Детаљне информације о производима, купцима, продавцима су већ уписане у базу, тако да се само додаје информација о томе ко је шта купио, од кога, са подацима о количини и цени. То значи да се податак о самој продаји додаје са референцама на остале информације.

Овакав начин моделирања је погодан за трансакционе системе који прате свакодневно пословање, и где је главни циљ додати податке о трансакцијама. Складишта података су намењена за рад са огромним количинама података. Фокус складишта података је на прибављању информација из система. Релационо моделирање и нормализација дају одличне резултате код трансакционих база података уз обезбеђивање интегритета података. Корисницима није ни лако ни природно да траже податке у низу међусобно повезаних табела нормализоване базе података. Други проблем се односи на време и потребне ресурсе за извршавање сложених упита над више великих табела са подацима.

Много бољи резултати постижу се денормализацијом података тако да корисници не приступају великом броју табела својим упитима. Примена спољних кључева, која је један од основних елемената релационих база података, треба бити максимално избегнута у реализацији складишта података.

Да би се превазишли наведени проблеми за складишта података се користе мултидимензионални модели (енгл. *Multi-Dimensional Model, MDM*) који корисницима нуде структуру података која је лако разумљива из перспективе пословних корисника.

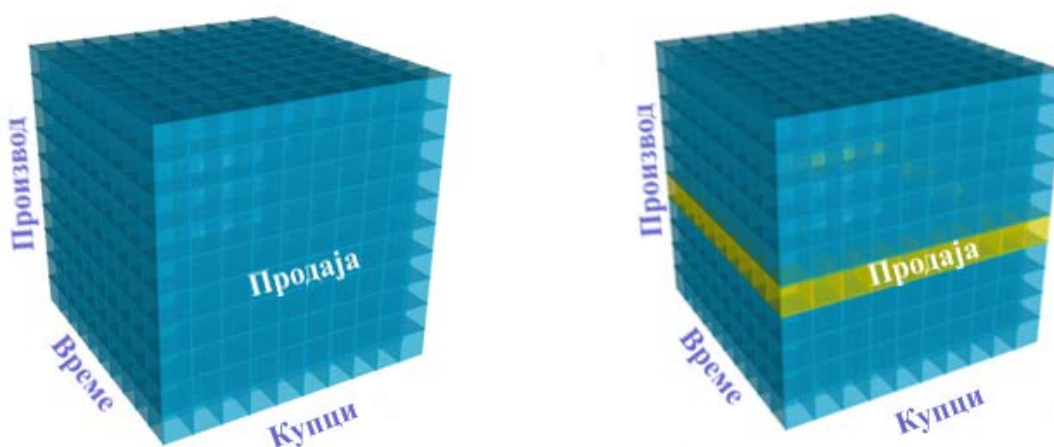
Планирана примена складишта података према (Laberge, 2011) одређује тип и дизајн модела података. Тип модела одговара контексту у коме се подаци складиште (централно складиште, мартови података итд.) док дизајн модела одговара начину структурирања података (шема звезде, шема пахуље, трећа нормална форма 3NF итд.).

### 2.3.1 Мултидимензионални модели података

Мултидимензионални (често се користи и термин димензионални) модели полазе од пословног погледа на податке и правила пословања, и представљају их у складишту на разумљивији начин. Ако се посматрају нпр. подаци о продаји пословним корисницима су потребни подаци облика „колико производа је продато у неком временском периоду у неком региону, и какви су ти резултати у поређењу са претходном годином“ него конкретне информације о свакој појединачној трансакцији. Димензионални модел елиминише сложеност у репрезентацији података уз пружање једноставног погледа из пословне перспективе.

Корисници могу лако да замисле податке о продаји као **коцку** (енгл. *Cube, data cube*) чије ивице (димензије) одговарају регионима продаје, производима и времену продаје, а ћелије коцке садрже мерене вредности (нпр. вредност продатих производа). Структура мултидимензионалног модела који би одговарао подацима о продаји приказана је на слици 2.6. У пресеку вредности за сваку од димензија налазе се подаци о конкретној вредности продаје. Број димензија није ограничен на три. Ако би имали четири димензије то би могли да замислимо као низ тродимензионалних коцки унутар нове коцке.

Слика 2.6 Мултидимензионални модел података

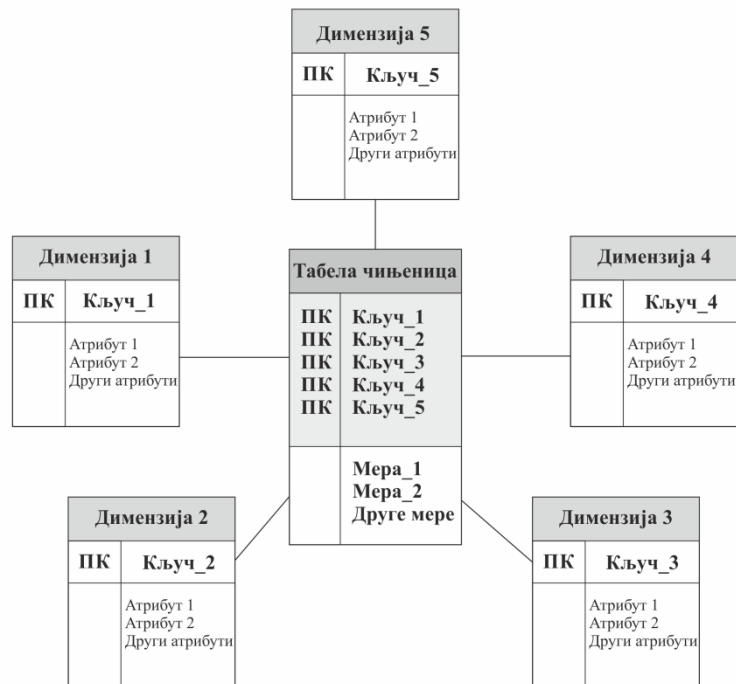


Мултидимензионална анализа је базирана на примени **шеме звезде** (енгл. *star schema*) чији је изглед приказан на слици 2.7. Шему звезде чине табела чињеница (енгл. *fact table*) која садржи све потребне мере и табеле димензија (енгл. *dimension tables*). Најбитније предности шеме звезде јесу лака разумљивост и једноставна употреба.

Корисници постављају једноставне упите над табелом чињеница и табелама које одговарају димензијама. Све потребне информације о димензијама су због денормализације у једној табели, тако да није потребно постављати компликоване упите над више табела како би се добиле потребне описне информације о димензијама. Довољно је изабрати вредности за једну или више димензија да би се добиле одговарајуће вредности мера, или по потреби њихове сумарне вредности.

Табела чињеница је централна табела шеме звезде и садржи вредности за одговарајуће мере које су јасно одређене димензијама. Шема звезде обично садржи само једну табелу података. Ниво детаљности мера је одређен најнижим нивоом детаљности сваке од димензија, нпр. збир вредности продаје на нивоу дана, за конкретан град и конкретан производ. Зато приликом избора нивоа детаљности треба водити рачуна јер се сумирањем могу добити само вредности за мањи ниво детаљности, али не и за већи ниво детаљности, рецимо на нивоу сата.

Слика 2.7 Шема звезде



Мере у табели чињеница је могуће сумирати применом одговарајућих функција агрегирања као што су сабирање, максимум, минимум, просечна вредност или број

вредности. Разликујемо адитивне мере (које се могу сумирати по свим димензијама), полуадитивне (које се могу сумирати само по неким димензијама) и неадитивне (које се не могу сумирати).

Мере могу бити изворне, преузете из изворних података, или изведене применом одговарајућих операција у самом складишту података.

Димензије су табеле које јасно одређују вредности за сваку меру из табеле чињеница. У физичкој имплементацији димензије се реализују као табеле (које се називају ентитетима) са одговарајућим колонама (које се називају атрибутима). Атрибути димензија описују и одређују вредности димензије. Слично као код база података ентитет производа би описали атрибутима као што су назив, опис, детаљан опис, начин паковања итд.

Како је једно од битних обележја складишта података чување историјских података, обавезан елемент шеме звезде је временска димензија. Стандардни елементи су време креирања података у изворном систему, време пуњења података, као и време агрегирања (сумирања) података. Нивои временске димензије одређују ниво детаљности података у табели чињеница.

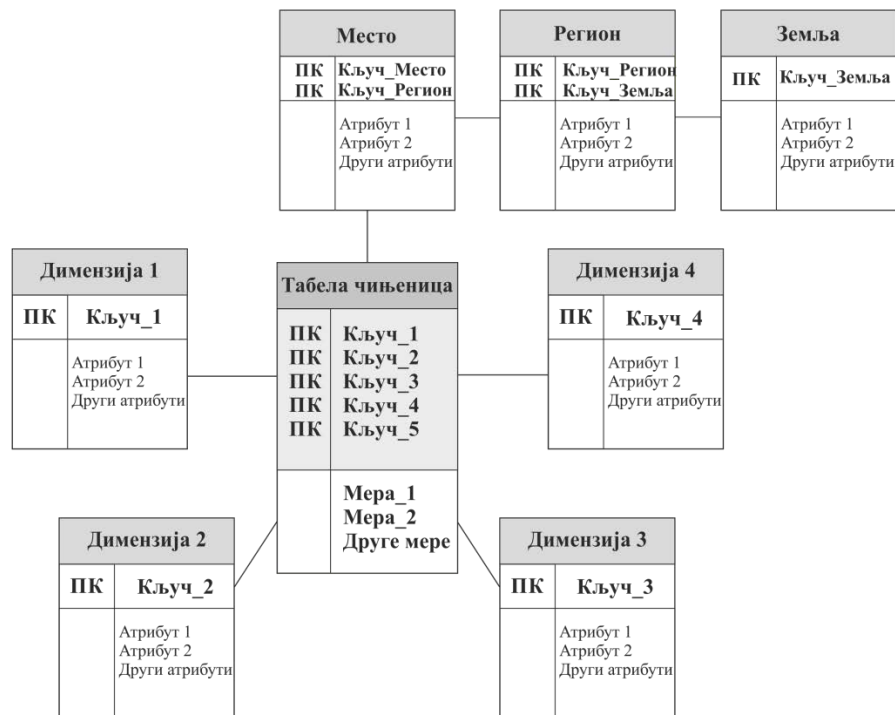
Димензије су одговарајућим везама повезане са централном табелом чињеница. Подаци који одговарају димензијама су денормализовани. Сви подаци о производима чувају се у једној димензији, подаци о купцима у другој итд.

Важно обележје димензија јесу одговарајуће хијерархије које омогућавају промену нивоа детаљности. Тако рецимо код временске димензије постоји следећи редослед вредности у хијерархији: година, квартал, месец, дан. За неке димензије могуће је дефинисати по потреби и више хијерархија.

Честа модификација шеме звезде јесте шема пахуље (енгл. *Snowflake schema*) чији је изглед приказан на слици 2.8. Разлика у односу на шему звезде је у томе што су једна или више димензија нормализоване, тако да су подаци о некој димензији смештени унутар већег броја табела. Што је нормализација димензија већа лакше је трансформисати шему у трећу нормалну форму (3NF).

Кимбал сматра да дизајн складишта података треба искључиво да се заснива на шеми звезде, и да се пажљивијим пројектовањем може избећи потреба за шемом пахуље. Неки софтверски алати за реализацију складишта података подржавају, међутим, и шему пахуље, као што је то случај са SAP решењем, што је у пракси дало добре резултате.

Слика 2.8 Шема пахуље



### 2.3.2 Мултидимензионална анализа

Мултидимензионални упити су одговор на потребу пословних корисника да прате вредности мера према одговарајућој димензионој анализи. Модел података је креиран и структуриран са фокусом на пословној анализи, дакле вођен анализом (енгл. *analysis-driven*). Примена модела је вођена подацима (енгл. *data driven*). Тако нпр. март може бити дизајниран за праћење малопродаје, а анализе могу бити намењене само за конкретну групу производа.

Мултидимензионални модел података омогућава корисницима да мењају ниво детаљности приказа за сваку од димензија о чему је већ било речи у првом делу тезе. Применом технике сврдлања наниже (енгл. *Drill down*) прелази се нпр. са нивоа групе производа на ниво подгрупе производа или конкретан производ, са нивоа године на квартал или месец итд.. На тај начин се са нивоа мање прелази на нивое веће детаљности. Супротан процес јесте сврдлање навише (енгл. *Drill up*), када корисник може да крене од продаје на нивоу једног месеца па да пређе на квартал или годину.

На тај начин се извештајима или упитима даје динамичан карактер, с обзиром на то да корисник може да промени ниво детаљности и тако промени извештај. У првом делу је представљен пример који показује да променама нивоа детаљности један извештај може заменити више хиљада извештаја.

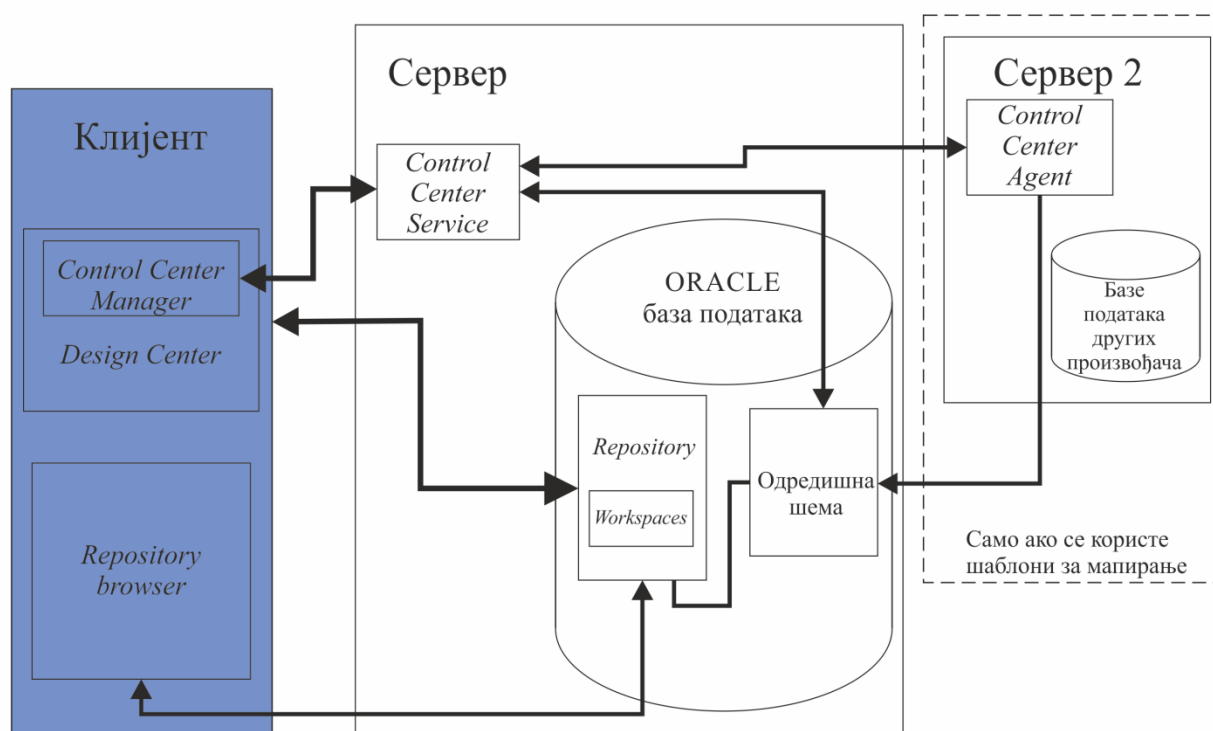


## 2.4 Практична реализација складишта података

За практичну реализацију складишта података коришћен је алат *Oracle Warehouse Builder (OWB)*, који пружа подршку за све кораке имплементације складишта података, од почетног дизајна преко креирања структуре табела до ETL процеса и решавања проблема квалитета података.

Структура OWB алата може се приказати сликом 2.9. Могу се уочити клијент страна (коју чини *Design Center* и *Repository Browser*) и сервер страна (коју чине *Control Center Service*, *Repository* и *Target Schema*).

Слика 2.9 Структура OWB



Извор: Khosla, 2014

Дизајн центар (енгл. *Design Center*) је најважнији алат који одговарајућим корисничким интерфејсом води кроз дизајн складишта података. У њему се дефинишу извори и одредиште података, и описују ETL процеси за пуњење одредишта података на основу података из извора. ETL процедуре дефинишу издвајање потребних података из извора, све потребне трансформације и пуњење података. Дизајн центар се користи за креирање логичког дизајна, не за физичку имплементацију.

*Repository Workspace* служи као репозиторијум података.

На основу логичког дизајна применом алата Control Center Manager креира се физичка имплементација објеката у одредишној шеми (енгл. *Target Schema*).

Одредишна шема је део где се смештају креирани објекти и где се извршавају ETL процеси. То је дакле шема базе података која се креира. Садржи објекте који су дизајнирани применом алата Дизајн центар, као и ETL код за пуњење тих објеката. Одредишна шема је у овој имплементацији Oracle база података.

Репозиторијум је шема која чува метаподатке дизајна објеката који се креирају за изворе, одредиште и ETL процесе, чиме се олакшава документовање комплетног процеса.

### **2.4.1 Дефинисање и учитавање изворних података**

Први корак у креирању складишта података је идентификовање извора података који ће се користити. На основу анализе информационих потреба и захтева корисника одређује се које су информације потребне.

Затим се утврђује формат података и место где се они налазе. То су обично трансакционе базе постојећих информационих система. Ако се користе базе података потребно је утврдити о којој бази података се ради, као и како приступити бази. Као извори података могу се користити и разне врсте датотека.

OWB подржава приступ великом броју најчешће коришћених база података. За практичну реализацију коришћени су подаци који су смештени у Oracle 11g базу података. Подаци су део сложеног Интегрисаног Информационог система Хемијске Индустије „ЖУПА“ из Крушевца, у чијој реализацији је учествовао аутор тезе. Подаци који су коришћени се односе на период 2000. до 2004. године када је ХИ „Жупа“ престала са пословањем у пуном обиму. Како се ради о веома сложеној бази са више стотина табела издвојен је само део података који се односи на продају на домаћем терену и извоз, како би се креирао март података за праћење продаје.

Поред Oracle базе OWB алат подржава и базе као што су SQL Server, DB2, Sybase, Informix и друге. Свака од ових база захтева специфично подешавање и конфигурирање OWB алата како би се могло приступити табелама и подацима које оне садрже.

Након повезивања на одговарајућу базу података могуће је приступити жељеној шеми, или шемама, података и изабрати табеле које служе као извор података. Поред табела које су изабране OWB може да дода и табеле које су повезане са изабраним

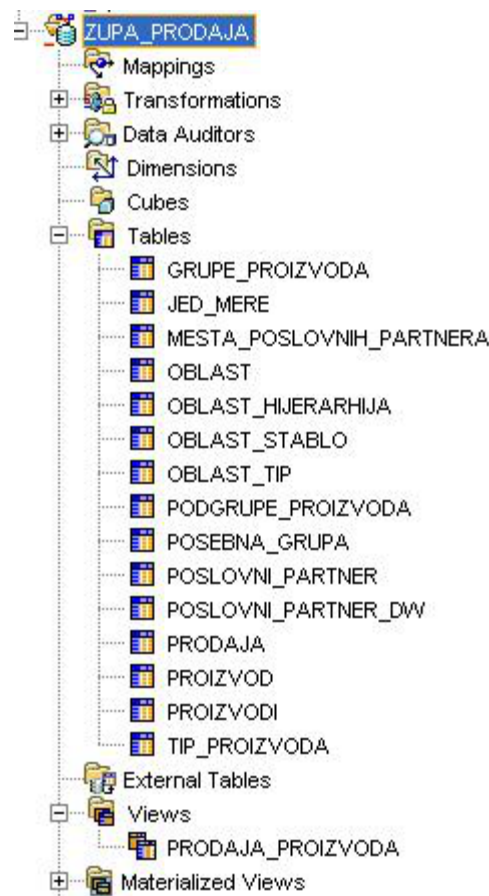
табелама, при чему је могуће изабрати колико нивоа веза се проверава. Ако се изабери сви нивои импортују се сви објекти који су повезани са изабраним табелама.

Честу примену има импортовање података из одговарајућих датотека, као што су рецимо CSV датотеке, чиме се могу преузети потребни подаци из апликација или неструктурираних извора. Применом одговарајућег „чаробњака“ на основу структуре и података креира се одговарајућа табела са потребним подацима.

Након завршеног импорта жељених табела генерише се извештај са метаподацима о импортованим табелама, чиме се може документовати процес.

Као резултат процеса импортовања података креирана је база ZUPA\_PRODAJA чија структура је приказана на слици 2.10.

**Слика 2.10** Изворне табеле



#### 2.4.2 Дизајн одредишта података

Након што су идентификоване и импортоване табеле са изворним подацима прелази се на дизајн одредишне структуре складишта података.

За дизајн одредишне структуре користи се мултидимензионално моделирање, о чему је било речи у овом поглављу. Потребно је креирати шему звезде са

одговарајућим димензијама и табелом чињеница. Свака ивица коцке која се креира одговара једној димензији.

Поред логичког модела потребно је изабрати и одговарајући физички модел за имплементацију. Као што је већ речено могу се користити релациона имплементација (ROLAP), мултидимензионална имплементација (MOLAP) или њихова комбинација у виду хибридног модела (HOLAP). OWB раздваја логички од физичког дизајна складишта података, тако да омогућава да се користе исти метаподаци за ROLAP и MOLAP имплементацију на физичком нивоу.

Релациона имплементација је знатно чешћи избор, при чему се структура складишта имплементира у бази применом табела и страних кључева.

За мултидимензионалну имплементацију неопходне су посебне опције базе података које дозвољавају креирање коцки података директно, као објекат у бази. Код MOLAP имплементације димензионални објекти се чувају у посебном аналитичком простору базе података. Аналитички простор пружа и додатне могућности као што су напредна израчунавања и анализе, како би се олакшали и убрзали аналитички упити. Oracle Essbase апликација нуди MOLAP имплементацију. Развио је Hyperion, али након преузимања компаније Hyperion Oracle нуди Essbase као апликацију за напредну аналитику и апликације за управљање перформансама предузећа (Griesemer, 2011).

Код релационе имплементације се задржавају релације које постоје између табела (као што је то био случај код релационе базе података која нам служи као извор), али је циљ да се број нивоа релација између табела сведе на минимум. Да би се то постигло у релационом моделу, који одговара димензионалном моделу складишта, постоји само једна табела за табелу чињеница, у оквиру које се памте потребне мере као што је нпр. вредност продаје. Ова табела повезана је са табелама димензија које садрже све потребне информације, тако да није потребно приступати другим табелама (Hobbs et al., 2011).

Супротно од релационог модела базе података где је циљ постићи што мању редундантност применом нормализације, код складишта података имамо супротан процес – денормализацију. Све потребне информације се укључују у табелу димензије уместо да се креирају додатне табеле које се повезују са табелом димензије преко страног кључа.

Ако се погледа табела производа може се анализом одговарајућег дела ER дијаграма шеме базе утврдити да су сви производи повезани са одговарајућим групама и подгрупама производа. Уместо посебних табела са којима је табела производ

повезана страним кључевима, код дизајна табеле која одговара димензији информације о групи и подгрупи производа се директно укључују у димензију производа. Тиме се називи група и подгрупа производа понављају. Оно што је предност оваквог начина имплементације јесу једноставнији упити, јаснија структура и бржи приступ информацијама.

Поступак денормализације се понавља за све димензије. У неким случајевима се додаје још један ниво, тако што се табела димензије повезује са другом табелом, што одговара шеми пахуље. Ипак, то треба избегавати нарочито због утицаја на перформансе складишта података.

#### *2.4.2.1 Дизајн димензија складишта података*

Одређивање потребних димензија представља први корак у креирању шеме звезде. Да би се то урадило потребно је анализирати пословне процесе које март или складиште података подржава.

Обавезни елемент је димензија времена. Анализом потреба менаџмента закључујемо да су потребне информације о продаји на дневном нивоу. Зато је довољна димензија која садржи податке о датумима, без временске компоненте.

Следећа димензија јесте димензија која се односи на производе. Свака трансакција продаје односи се на продају конкретних производа, тако да се као „атомска“ информација узима сваки појединачни производ. За опис производа потребни су назив, опис, шифра производа из изворног система, као и јединица мере. Наведене информације додајемо као атрибуте димензији производа.

Још једна битна информација односи се на то коме је производ продат. Као атомску информацију узимамо конкретног купца. Овој димензији се додају информације о региону, односно земљи, којима купац припада, како би се могла извршити анализа продаје и по географским областима. Као атрибути се додају назив купца, опис, адреса и друге потребне информације.

Наведене димензије (Време, Производи и Купци) су довољне за праћење продаје производа на дневном нивоу. Број димензија може бити и знатно већи, одређен је сложености пословних процеса за које се реализује март или складиште података.

Табеле димензија се могу посматрати као референтне табеле за табелу чињеница. У њима се налазе описне информације за димензију које се ретко мењају. У табели чињеница се налази одговарајућа колона на основу које се из табеле димензија преузимају потребне информације о димензији.

Приликом дизајна складишта треба одредити које податке треба користити за димензије, а које за табелу чињеница. Кандидати за димензије су подаци који нешто описују и који се не мењају често, за разлику од табеле чињеница која садржи податке о подацима који се често мењају, у овом случају трансакције продаје. Додатна разлика се огледа у броју редова у табели – табеле димензија имају мали број редова и ретко се додају нови, за разлику од табела чињеница које имају огроман број редова који се стално додају. Табеле димензија углавном садрже текстуална поља (описе података) док су у табели чињеница углавном мере нумеричког типа (Griesemer, 2011).

Примена димензија значајно побољшава перформансе упита омогућавајући корисницима да анализирају податке мењањем нивоа детаљности приказа. Као што је већ речено временска димензија садржи хијерархију у којој се налазе година, квартал, месец и дан. База података користи информацију о хијерархији како би се за те промене мењао само упит над материјализованим подацима, уместо над табелама са детаљним подацима.

Димензије карактерише скуп нивоа и скуп хијерархија дефинисаних за те нивое. За сваку димензију се тако дефинишу:

- Атрибути димензије;
- Нивои;
- Атрибути нивоа и
- Хијерархије.

#### **2.4.2.2 Дизајн коцке**

Као што је већ речено коцке садрже одговарајуће мере и линкове до једне или више димензија. Ивице коцке чине димензије, док „тело“ коцке садржи вредности за одговарајуће мере. Коцка мора да садржи бар једну меру. Коцка се повезује са табелама димензија преко страних кључева (енгл. *foreign key constraints*). Страни кључеви су веома важни за очување референцијалног интегритета података у коцки током свакодневног пословања.

Алати за анализу података стандардно врше сумирање (агрегацију) података по више димензија. Примена коцке је најефикаснији начин за ове врсте анализа.

Типична структура коцке садржи:

- примарни кључ који се састоји од скупа колона које одговарају страним кључевима или вештачког кључа и скупа колона и

- скуп колона које одговарају страним кључевима, којима се табела повезује са димензијама.

Да би се креирала коцка потребно је дефинисати мере и димензионалност коцке (број димензија).

Референце на димензије морају да садрже ниво хијерархије на који се коцка референцира. Код ROLAP имплементације могуће је референцирање на било који ниво. Код MOLAP реализације мора се референцирати на најнижи ниво хијерархије.

За коцку је такође потребно дефинисати и метод који се користи за агрегацију података. Код ROLAP имплементације могуће је дефинисати један метод агрегације за све димензије, док је код MOLAP реализације могуће дефинисати различите методе агрегирања података за сваку од димензија.

Могу се користити следећи методи агрегације: сума, скалирана сума, просек, хијерархијски просек, максимум, минимум, први, последњи, први или последњи у хијерархији. За специфичне случајеве могуће је изабрати и да се подаци не агрегирају.

Веома важан аспект моделирања јесте одређивање грануларности (енгл. *granularity*). Грануларност представља ниво детаљности мера које се складиште у коцки података. У конкретном примеру продаје посматрамо продају изабраног производа изабраном купцу за изабрани дан. То значи да се као мера узима збир свих трансакција продаје за тај дан, а не појединачне трансакције.

При имплементацији коцке дефинише се физички модел коцке, који може бити релациони или мултидимензионални.

За практичну реализацију коришћена је релациона имплементација. Табела која се користи за реализацију коцке назива се, као што је већ речено, табела чињеница. Табела чињеница садржи колоне за потребне мере, као и референце на димензије.

Да би се имплементирала коцка потребно је:

- Изабрати табелу, или материјализовани поглед, у коју се смештају подаци коцке;
- За сваку меру изабрати колону где се памте вредности мере;
- За сваку референцу на димензије изабрати колону у коју се смешта референца.

### **2.4.2.3 Креирање димензија**

Након што су одређене димензије и мере, може се прећи на креирање одговарајућих објеката.

За креирање димензија OWB нуди две могућности – примена одговарајућих „чаробњака“ који кроз неколико корака аутоматски креирају димензије. Други приступ, који је тежи али нуди више контроле, је „ручни“ приступ. У претходном делу смо дефинисали употребу три димензије: временска димензија, производи и купци.

Временска димензија је обавезна компонента складишта података како би се подржала временска серија података. Једна од најважнијих предности складишта података јесте могућност анализе података у различитим временским периодима, као и поређење између тих интервала.

За сваку димензију је приликом креирања потребно дефинисати четири обавезна елемента: нивое, атрибуте димензије, атрибуте нивоа и бар једну хијерархију.

Нивои дефинишу нивое детаљности података. Временска димензија мора имати бар два нивоа. На основу нивоа могуће је агрегирање података. Стандардни нивои за временску димензију су: дан, недеља, месец, квартал и година.

Атрибути димензије одговарају информацијама које се смештају у димензијама, на једном или више нивоа. Поред обавезног идентификатора који дефинише ниво, временска димензија је одређена почетним и крајњим датумом временског интервала, бројем дана и описом одговарајућег нивоа.

Сваки ниво је описан атрибутима нивоа. Тако рецимо за ниво месец имамо атрибуте као што су месец у години, или месец у кварталу.

За сваку димензију је неопходно дефинисати најмање једну хијерархију, а може их имати више. Хијерархију димензије чини редослед нивоа. Код временске димензије можемо дефинисати хијерархију коју чине дан, месец, квартал и година (почев од најнижег нивоа). Поред тога што је могуће видети вредности за конкретни ниво, вредност за ниво изнад се добија агрегирањем (најчешће сабирањем) вредности свих нивоа испод тренутног нивоа. Тако је вредност на нивоу месеца збир свих вредности по данима, а вредност на нивоу квартала збир свих вредности за месеце који чине тај квартал.

Како су компоненте временске димензије стандардне за њихово креирање се користи посебан чаробњак. Кроз низ корака дефинишу се основни елементи за димензију. Тако се најпре бира назив димензије и начин реализације (ROLAP, ROLAP са материјализованим погледима или MOLAP). За реализацију је изабран ROLAP приступ.



## Слика 2.11 Начин имплементације складишта

The storage type for a time dimension is driven by the warehouse implementation. Choose ROLAP if you have high volumes of data combined with high refresh rates or if you have detailed high volume data. Choose MOLAP to store aggregated data that is used for analysis.

### Specify data storage for the time dimension:

- ROLAP: Relational storage
- ROLAP with MVs
- MOLAP: Multidimensional storage

За временску димензију се аутоматски креира одговарајуће пресликавање у табелу на физичком нивоу, као и за попуњавање вредности те табеле. Потребно је одредити годину почетка интервала и укупан број година. За реализацију прототипа изабран је период од 5 година, почев од 2000. године, као период за који су били расположиви подаци. Дефиниција временске димензије приказана је на слици 2.12.

## Слика 2.12 Временска димензија

Name:	DATE_DIM
Description:	Vremenska dimenzija
Specify the range of data contained by the time dimension:	
Start year	2000
Number of years	4

У следећем кораку дефинише се хијерархија и одговарајући нивои. Потребно је изабрати једну или више хијерархија. Стандардно се нуди нормална хијерархија коју чине дан, месец, квартал и година. Из списка понуђених атрибута се бирају потребни. Структура је приказана на следећој слици 2.13.

Слика 2.13 Атрибути временске димензије

Level Type	Used	Name	Description
CALENDAR_YEAR	<input checked="" type="checkbox"/>	CALENDAR_YEAR	
CALENDAR_QUARTER	<input checked="" type="checkbox"/>	CALENDAR_QUARTER	
CALENDAR_MONTH	<input checked="" type="checkbox"/>	CALENDAR_MONTH	
CALENDAR_WEEK	<input type="checkbox"/>		
FISCAL_YEAR	<input type="checkbox"/>		
FISCAL_QUARTER	<input type="checkbox"/>		
FISCAL_MONTH	<input type="checkbox"/>		
FISCAL_WEEK	<input type="checkbox"/>		
DAY	<input checked="" type="checkbox"/>	DAY	

	Dimension Attribute Na...	Applica...	Level Attribute Name	Description
1	DAY_DATE	<input type="checkbox"/>		
2	CODE	<input type="checkbox"/>		
3	DAY_START_DATE	<input type="checkbox"/>		
4	END_DATE	<input type="checkbox"/>		
5	TIME_SPAN	<input type="checkbox"/>		
6	JULIAN_DATE	<input type="checkbox"/>		
7	DESCRIPTION	<input type="checkbox"/>		
8	NAME	<input type="checkbox"/>		
9	DAY_OF_CAL_WEEK	<input type="checkbox"/>		
10	DAY_OF_CAL_MONTH	<input type="checkbox"/>		
11	DAY_OF_CAL_QUARTER	<input type="checkbox"/>		
12	DAY_OF_CAL_YEAR	<input type="checkbox"/>		
13	CAL_MONTH_NUMBER	<input type="checkbox"/>		
14	CAL_MONTH_START_D...	<input type="checkbox"/>		
15	MONTH_OF_QUARTER	<input type="checkbox"/>		

На основу изабраних елемената креира се одговарајућа димензија. Поред тога, креира се и пресликавање за ту димензију (енгл. *mapping*) које дефинише како се попуњавају вредности димензије.

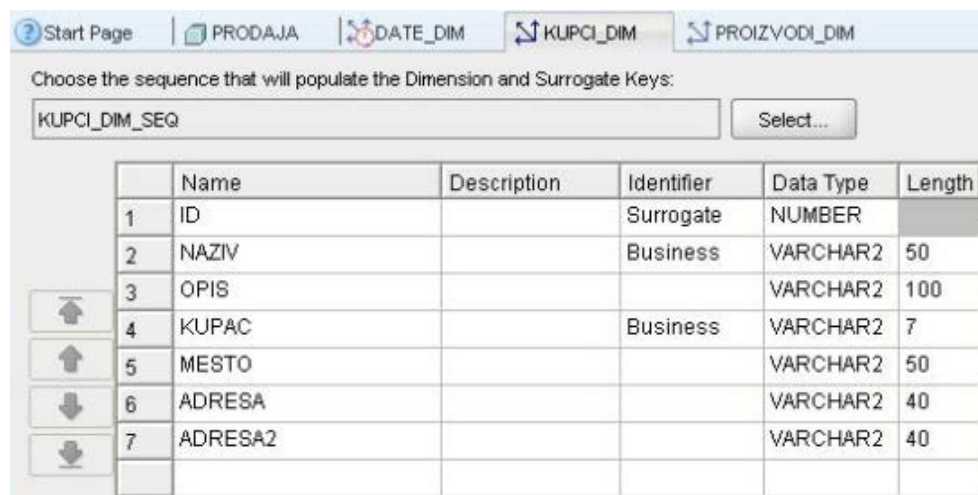
На тај начин креирана је временска димензија DATE\_DIM, за коју је креирана табела DATE\_DIM\_TAB у којој се чувају вредности података, као и пресликавање DATE\_DIM\_MAP.

За креирање осталих димензија користи се сличан „чаробњак“. Разлика у односу на временску димензију је у томе што је овде потребно „ручно“ дефинисати атрибуте у складу са природом података који се представљају димензијом.

Тако се за димензију Купци могу изабрати атрибути као што је приказано на слици 2.14. За купце су нам потребне информације попут места, адресе, телефона итд. Аутоматски се креира тзв. вештачки (енгл. *surrogate*) идентификатор, а дефинише се пословни идентификатор Назив. Комбинација идентификатора једнозначно дефинише сваког купца. Поред тога додат је пословни идентификатор Купац који одговара

шифри купца из одговарајуће табеле информационог система, како би се лакше задржала веза са изворним подацима.

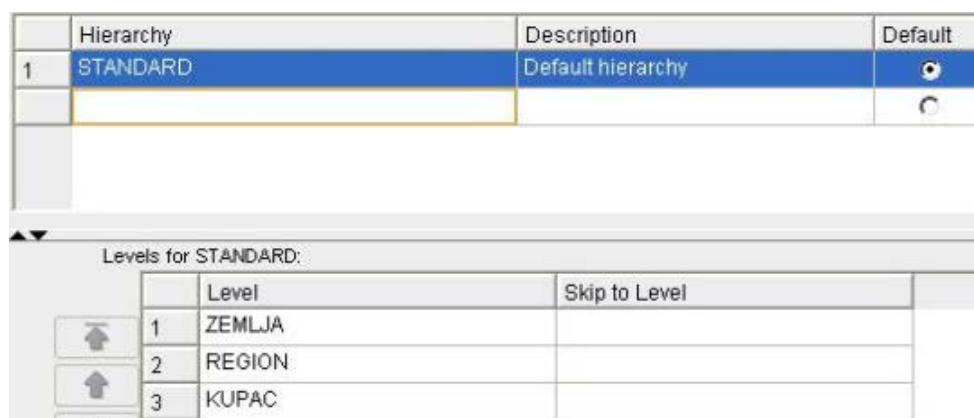
**Слика 2.14** Атрибути димензије Купци



Следећи корак јесте дефинисање нивоа за димензију. Нивои који су нам потребни су купац, регион и земља, као што је приказано на слици . За нивое Регион и Земља су потребни само атрибути назив и опис.

Потребно је још дефинисати бар једну хијерархију за димензију. Овде је дефинисана хијерархија која одговара географској припадности, купац припада неком региону унутар земље, па земљи.

**Слика 2.15** Хијерархија димензије Купци



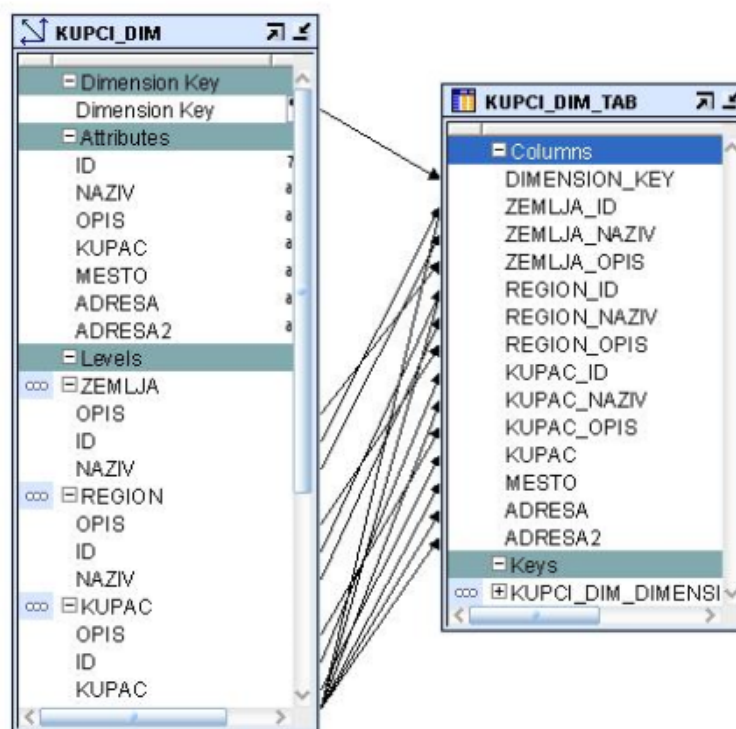
Последњи корак се односи на начин чувања историјских вредности података. Иако је једна од важних особина димензија то да се подаци веома ретко мењају, они се ипак мењају. То дефинише параметар споро променљиве димензије (енгл. *Slowly Changing Dimension*). Зависно од података бира се једна од могућих вредности:

- Тип 1 – не чувају се историјски подаци, не води се рачуна о претходним вредностима, него се вредност ажурира, тако да увек имамо најновију вредност
- Тип 2 – чува се комплетна историја промена, тако да се чувају све промене које су се икада десиле.
- Тип 3 – чување само претходне вредности, памти се само једна претходна вредност, без информације о томе шта је било пре тога.

За Тип 2 и Тип 3 су потребне посебне лиценце базе, тако да је изабран Тип 1.

Након извршења одговарајућег скрипта креирана је димензија `KUPCI_DIM`, табела `KUPCI_DIM_TAB` и одговарајуће пресликавање `KUPCI_Map`. Аутоматски генерисано пресликавање дефинише пресликавање мера и референци на димензије на колоне у табелама базе података којима се складиште физички реализује, као што је приказано на слици 2.16.

**Слика 2.16 Пресликавање димензије Купци**



Такође су креирани и помоћни објекти као што су секвенце којима се генеришу јединствене вредности идентификатора за сваког купца приликом пуњења података у складиште.

На исти начин се креира и димензија која одговара производима. Дефинише се хијерархија коју дефинишу подгрупа и група производа којима конкретни производ

припада, како би могли да добијемо извештаје по тим категоријама. Објекти који су креирани су димензија Proizvodi\_Dim, табела Proizvodi\_Dim\_Tab и пресликавање Proizvodi\_Dim\_Map.

#### 2.4.2.4 Креирање коцке

Након креирања димензија последњи корак дизајна представља креирање коцке података. Потребно је изабрати мере које ће бити сачуване у табели чињеница. Подаци који су занимљиви за анализу јесу вредност и количина продатих производа.

За креирање коцке користи се „чаробњак“ који води кроз одговарајуће кораке креирања дизајна коцке. Веома је сличан „чаробњаку“ за рад са димензијама. Након што се дефинише име коцке (у овом случају пошто се ради о подацима из продаје изабрано је име Продаја) бира се начин имплементације (изабран је ROLAP као и код димензија).

Након тога се бирају димензије, које су пре тога креиране, које су укључене у коцку. За сваку димензију потребно је изабрати одговарајући почетни ниво. Овде су изабрани најнижи нивои за сваку од димензија –дан, купац и производ.

**Слика 2.17 Избор димензија за креирање коцке**

	Dimension	Level	Role
1	DATE_DIM	DAY	
2	KUPCI_DIM	KUPAC	
3	PROIZVODI_DIM	PROIZVOD	

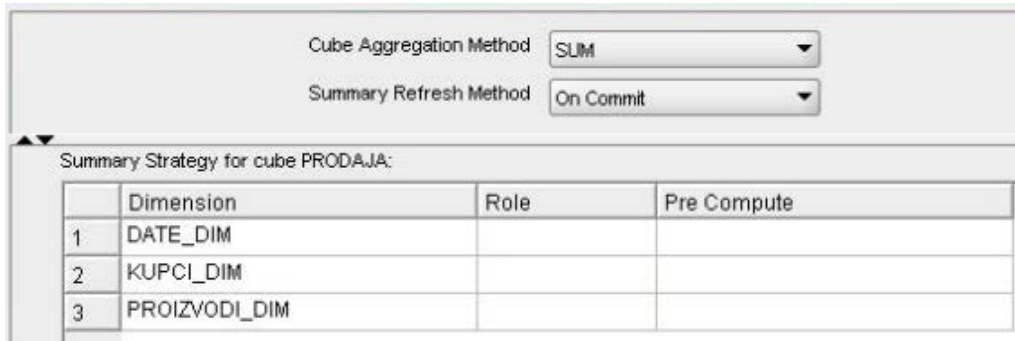
У последњем кораку дефинишу се одговарајуће мере: Количина и Вредност. Потребно је додати све мере које ће се користити при упитима и извештавању.

**Слика 2.18 Креирање мера за коцку**

	Name	Description	Data Type	Length	Precision	Scale	Second...
1	KOLICINA		NUMBER		0	0	
2	VREDNOST		NUMBER		10	2	

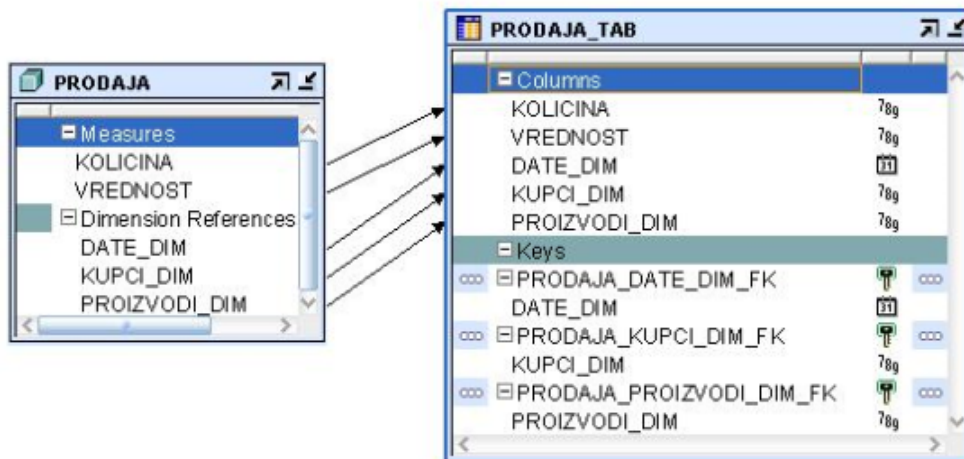
Такође је потребно дефинисати начин агрегирања вредности. Изабран је збир одговарајућих вредности. Код ROLAP начина имплементације могуће је изабрати само један начин агрегирања, исти за све димензије.

**Слика 2.19 Избор начина агрегирања података**



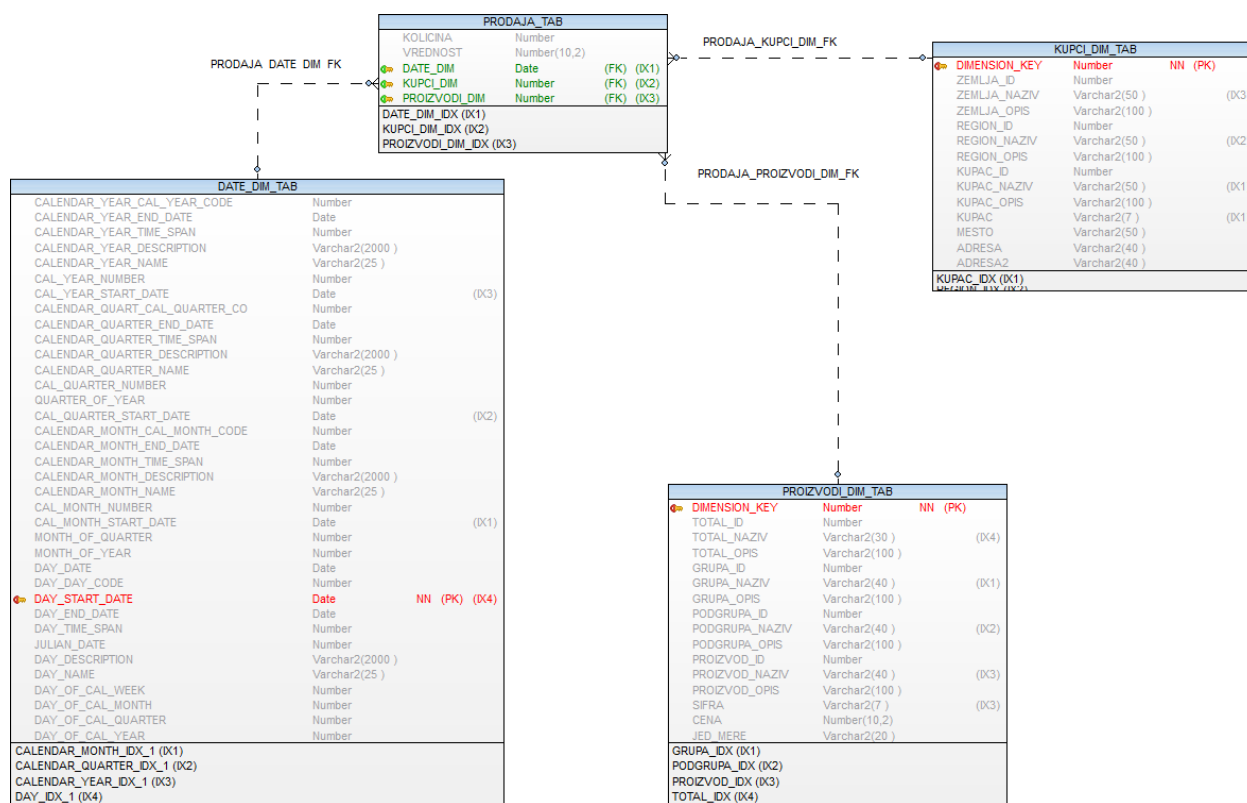
Након извршења одговарајућег скрипта креирана је коцка Prodaја, као и пресликавање између коцке и табеле којом је она имплементирана у бази података – табела Prodaја\_Tab. На слици 2.20 је приказано наведено пресликавање.

**Слика 2.20 Мапирање коцке**



Као резултат наведених корака добили смо структуру која одговара одредишту, а која се може приказати следећим ER дијаграмом.

Слика 2.21 Релациона имплементација мултидимензијалног модела података



### 2.4.3 ETL процес

Након анализе захтева, идентификовања извора података и учитавања података из извора, дефинисана је одредишна структура као коцка података. Следећи корак представља пуњење складишта података подацима из извора.

ETL процес представља први корак у пресликавању (енгл. *Mapping*) података из извора у одредиште. У оквиру ETL процеса треба:

- Издвојити податке из извора (енгл. *Extract*);
- Обавити потребне трансформације података (чишћење и модификација података) (енгл. *Transform*) и
- Учитати податке у одредиште (енгл. *Load*).

Пресликавање представља визуелну репрезентацију тока података од извора до одредишта и операције које се над подацима изводе.

Како се извори података и структура одредишта разликују, није могуће само ископирати податке. За разлику од извора података који су најчешће базе података које карактерише нормализована релациона шема у 3NF, као одредиште података се користе димензије и коцка. Пре него што се подаци учитају у складиште података



потребно је обавити низ трансформација којима се мењају формат и структура тих података.

Као што је показано у делу о основним елементима система складишта података, након извора података постоји део који одговара прелазним табелама (енгл. *Staging*) чија је намена припрема података. Архитектура са независним мартовима података приказана је на слици 2.22.

**Слика 2.22 Архитектура независних мартова података**



Код ETL процеса постоје два приступа – ETL процес са прелазним табелама и без прелазних табела. Треба одлучити да ли се изворни подаци смештају у прелазне табеле пре него што се обраде трансформацијама и напуне у складиште, или се трансформишу и пуне директно у складиште.

Постоји низ елемената који утичу на избор да ли се користе прелазне табеле. Фактори који утичу јесу количина изворних података са којима се ради, број потребних трансформација изворних података, могуће грешке приликом процеса и начини за њихово превазилажење итд. Уколико су изворни системи са великим количинама података и ако је потребан велики број трансформација, ETL процес би трајао веома дуго уколико би се директно приступало изворној бази како би се прибавили потребни подаци. Често је време када се може приступити изворним системима без утицаја на њихове перформансе кратко, обично у току ноћи, тако да велики број трансформација није могуће обавити. У таквим случајевима препорука је да се користе прелазне табеле и део за припрему података.

#### **2.4.3.1 Креирање прелазних табела**

Извори података се налазе у релационим табелама базе података, а као одредиште је изабран димензионални модел коцке са димензијама и табелом чињеница. Поступак пресликавања из извора у одредиште се може поделити у низ мањих корака.



Први корак представља почетно издвајање података које се може реализовати копирањем података у одредишну базу, након чега се прелази на попуњавање коцке. Ту је важна улога прелазних табела (енгл. *staging area*). На основу структуре изворних података треба креирати прелазне табеле, које представљају привремено место за податке између извора и одредишта.

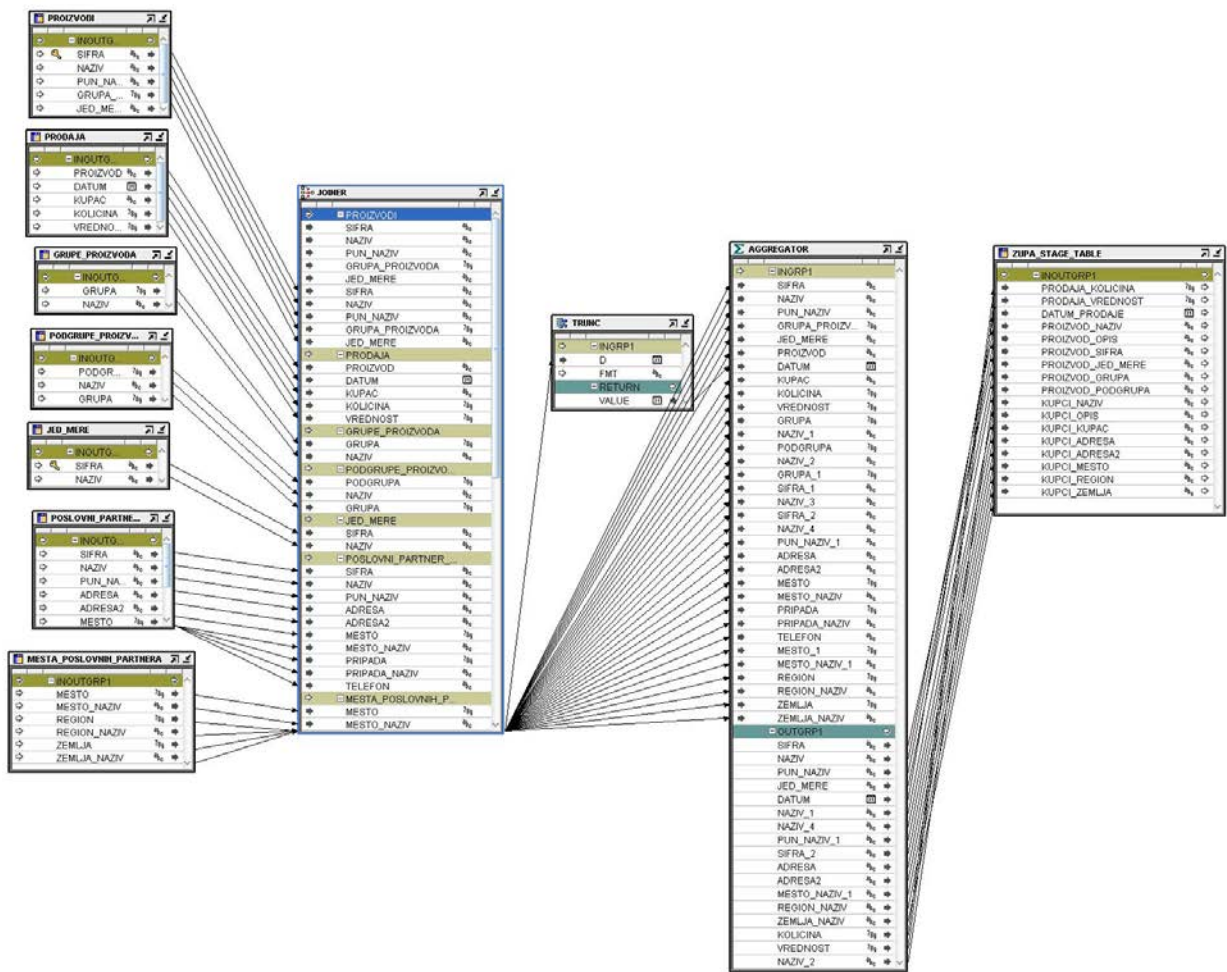
Анализом димензија и табеле чињеница могу се уочити потребни подаци. На основу тога се креирају привремене табеле у које се смештају подаци пре учитавања у складиште. Важно је пажљиво анализирати типове података и величину поља, тако да привремене табеле одговарају подацима из извора. Такође, типове података треба ускладити и са дизајном одредишта.

За март података који креирамо потребне су нам димензије Купци и Производи, као и табела чињеница Продаја. При томе треба имати у виду да подаци могу да потичу из више табела. Ако се, рецимо, посматра димензија производа називе одговарајућих група и подгрупа треба преузети из одговарајућих табела. То значи да у одговарајућим упитима треба спојити више табела, како би се припремили сви подаци.

Применом одговарајућег графичког интерфејса OWB алата креира се пресликавање. Додају се најпре извори података, а затим и одредиште. Као резултат се добија мапа пресликавања за креирање и пуњење привремене табеле, која је у овој реализацији названа ZUPA\_STAGE\_TABLE. Пресликавањем је дефинисано како се подаци из низа изворних табела Производи, Групе\_Производа, Подгрупе\_Производа, Јединице\_мера, Пословни\_Партнери, Места користе да би се креирала прелазна табела, која ће послужити за пуњење одредишта – коцке података.

Приликом креирања овог пресликавања се није превише водило рачуна о форматима података и трансформацијама. Коришћене су само једноставне трансформације за спајање табела, агрегирање (сумирање) података, као и трансформација којом је одсечена временска компонента датумских података, како би имали збирне податке о продаји на нивоу дана.

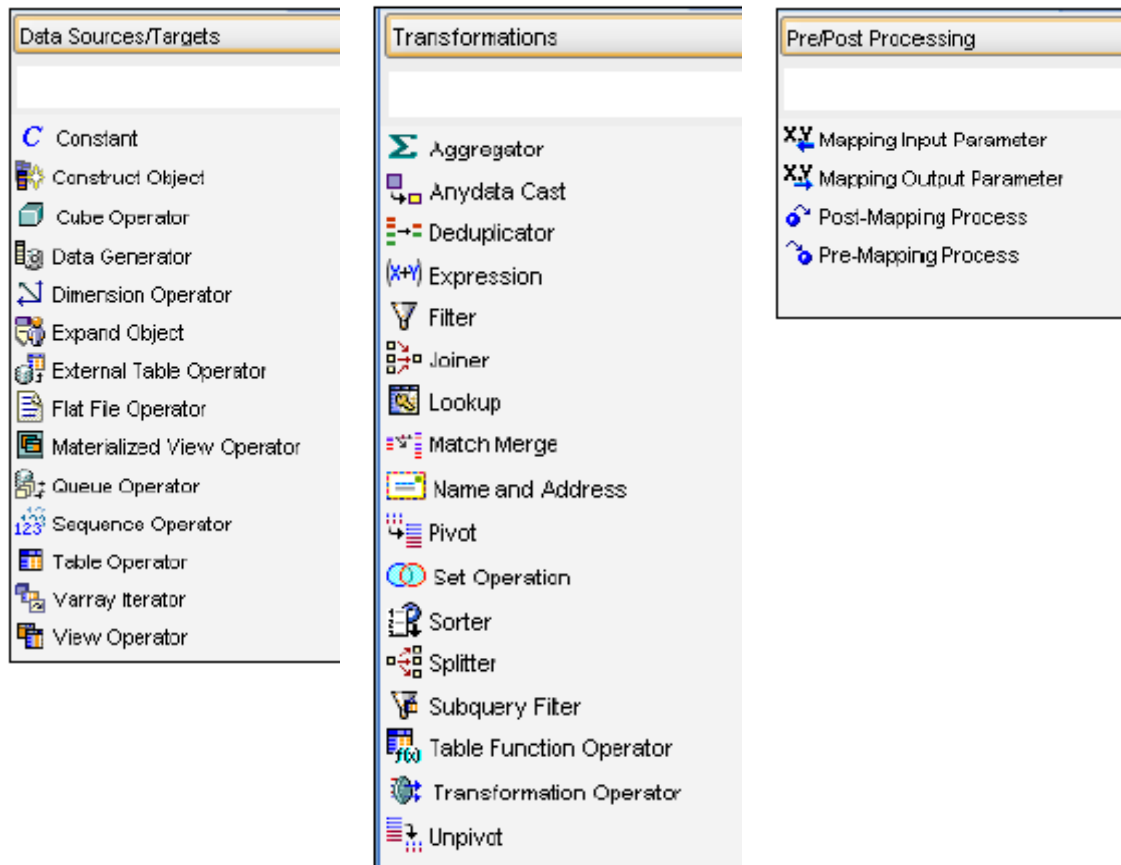
Слика 2.23 Креирање прелазних табела



### 2.4.3.2 Трансформације података

Пресликавање се у ОВВ представља као низ оператора који издвајају податке из извора, трансформишу податке и пуне их у складиште. Операторима се може представити свака појединачна операција над подацима. Редослед операција се одређује повезивањем оператора. Све операторе према (Agarwala, 2011) можемо поделити на три групе: операторе извора и одредишта, операторе трансформације и пре/пост операторе обраде као што је приказано на слици 2.24.

Слика 2.24 Оператори трансформације



Уколико би само пресликали све податке из изворног система у одредиште добили би копију података, што нема великог значаја за анализу.

Главна корист од складишта података јесте промена структуре изворних података у формат који је погодан за упите над великим количинама података током неког временског периода. Да би се то постигло потребно је трансформисати изворне податке. Ређањем оператора на дијаграму који дефинише пресликавање између извора и одредишта, и њиховим повезивањем, се дефинише редослед трансформација над подацима. Неки од стандардних оператора су:

- Агрегатор – уколико су изворни подаци са већим нивоом детаљности него што је потребно врши се сумирање података на нивоу изнад, или се користи нека друга функција агрегирања, нпр. функција која рачуна просечну вредност. Имплементира се применом SQL Group By клаузуле и одговарајућих групних функција у упитима.

- Елиминисање дуплих вредности како би имали само јединствене комбинације података. Имплементира се применом `distinct` клаузуле у SQL упитима.
- SQL Израз – одговара SQL изразу којим се дефинише нека обрада.
- Филтер – ограничава податке на излазу на основу скупа критеријума који се специфицира. Имплементира се као `WHERE` клаузула SQL упита којом се излаз ограничава само на оне податке који испуњавају постављени услов.
- Спајање – имплементира се преко `SQL Join` клаузула у упитима над два или више скупа података. Овај оператор спаја податке из различитих извора применом заједничке комбинације вредности за све скупове. Користи се када постоји више различитих извора података које треба комбиновати.
- `Lookup` – овај оператор проналази податке у некој табели на основу неке улазне вредности (кључа) како би се припремиле потребни подаци за пресликавање.
- `Pivot` – користи се када изворни подаци имају слоге са више колона уместо редова.
- Оператори за рад са скуповима као што су унија или пресек.
- Оператор дељења који омогућава поделу података у два одредишта зависно од испуњености услова.
- Оператор трансформације који може да покрене `PL/SQL` функцију или процедуру како би се обавиле комплексне трансформације. На располагању су све стандардне SQL функције (за рад са бројевима, текстом, датумима итд.) тако да се могу обавити врло сложене трансформације података.

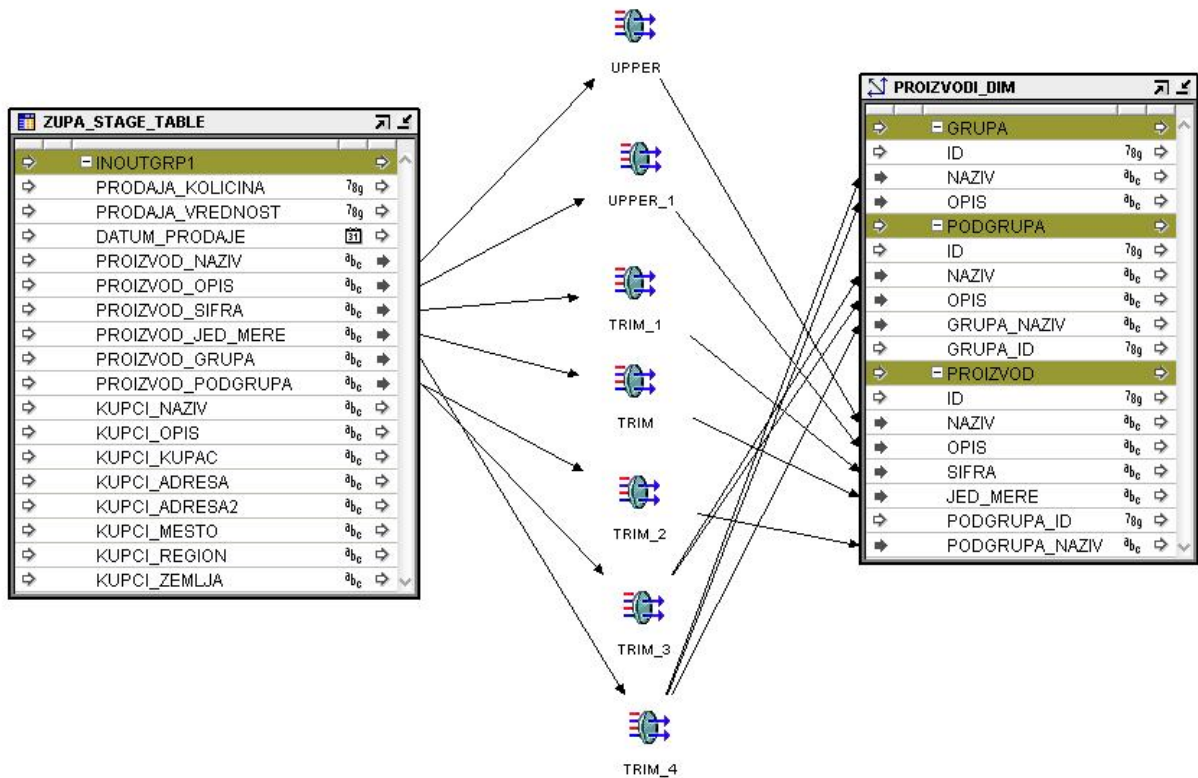
Постоји и мала група оператора који могу обавити неке трансформације пре почетка пресликавања, или након завршетка пресликавања.

Када се за креирање складишта података користе прелазне табеле значајан део трансформација података се може обавити пре пуњења прелазних табела. Приликом креирања пресликавања којима се подаци из прелазних табела pune у одговарајуће димензије Купци и Производ додају це и потребне трансформације, као и приликом пуњења коцке података Продаја.

На слици 2.25 је приказано пресликавање за димензију Производ. Како подаци који се користе за креирање марта података потичу из релационих табела базе података информационог система нема проблема са непостојећим, непотпуним или двосмисленим подацима, као што је то иначе случај ако постоји више извора података.

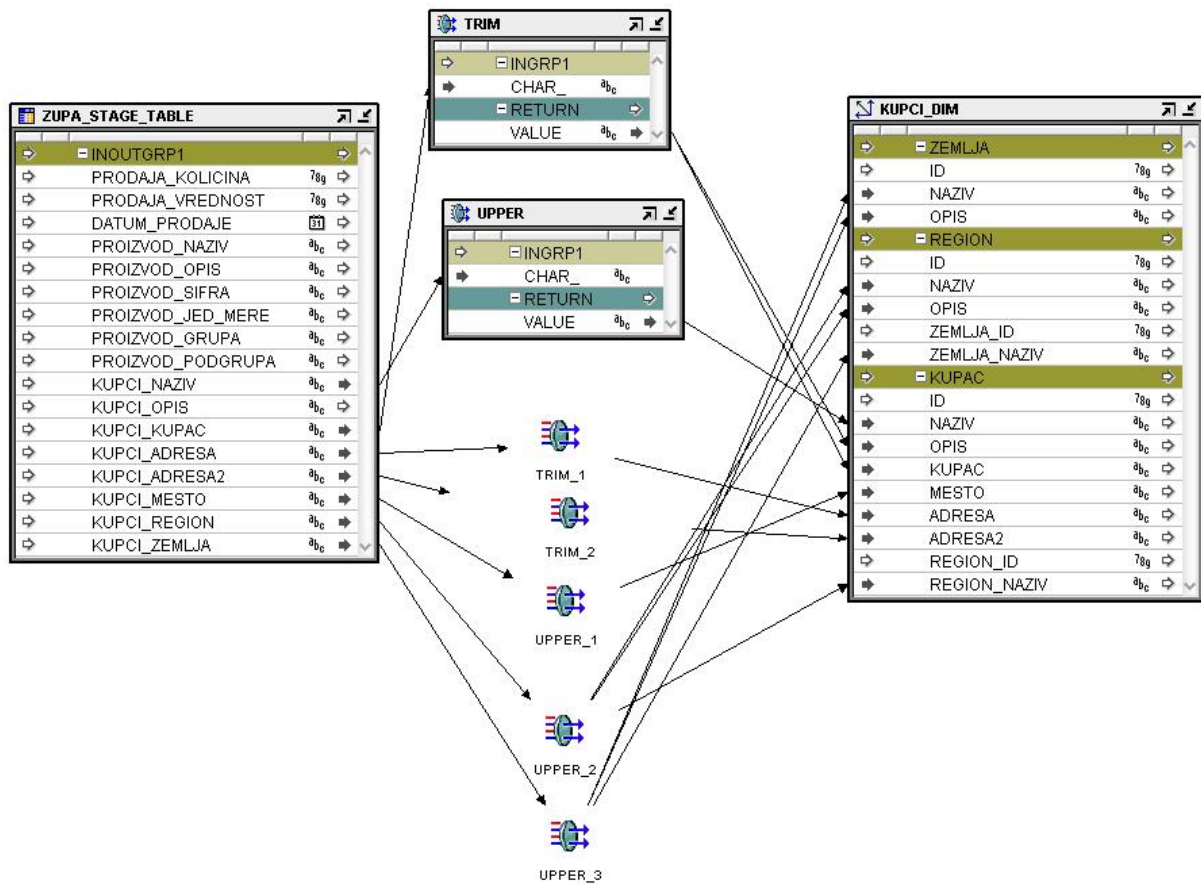
Зато се за димензију производ користе једноставне трансформације *UPPER* (конверзија текстуалних података у велика слова) и *TRIM* (одсецање бланко карактера на почетку или на крају текстуалних података). Ове трансформације су приказане одговарајућим симболима на шеми пресликавања.

Слика 2.25 Трансформације димензије Производи



Сличне трансформације су примењене и за пресликавање димензије Купци, што је приказано на слици 2.26.

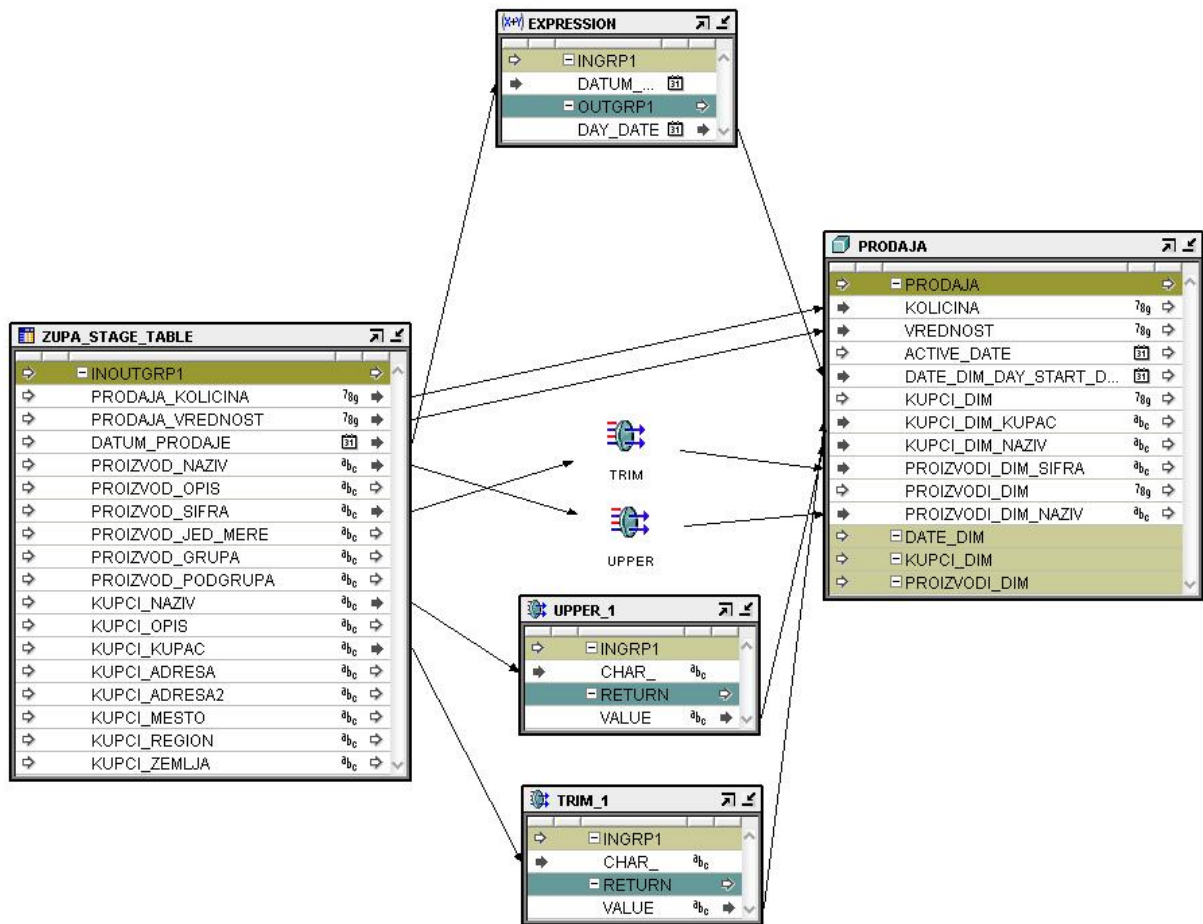
Слика 2.26 Трансформације димензије Купци



Након што се креирају пресликавања за све димензије остаје креирање пресликавања и за коцку података. Овим пресликавањем се дефинише како се подаци из прелазне табеле користе за пуњење табеле којом је имплементирана коцка података. Приликом пресликавања се могу уочити две групе елемената: мере које треба пресликати, и елементи који одговарају димензијама (које су већ пресликане). Свака димензија је у коцки представљена својим сурогат идентификатором (вештачки креираним кључем који се користи као страни кључ како би се повезала коцка са одговарајућим слогом у табели којом је реализована димензија) и пословним идентификатором димензије. Код димензије Производ смо као пословне идентификаторе дефинисали назив производа, као и шифру тог производа у изворној табели.

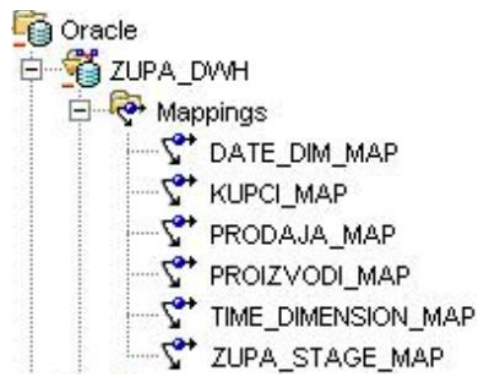
Дакле, потребно је само додати пресликавања за мере. У овој практичној реализацији то су Вредност и Количина продаје. Пресликавање је приказано на слици 2.27.

Слика 2.27 Трансформације за коцку података



Након завршеног пресликавања генеришу се потребна пресликавања за све објекте који чине складиште података. Тако се на слици могу уочити пресликавања за временску димензију, димензије Продаја и Производ, и прелазну табелу.

Слика 2.28 Пресликавање димензија и прелазних табела



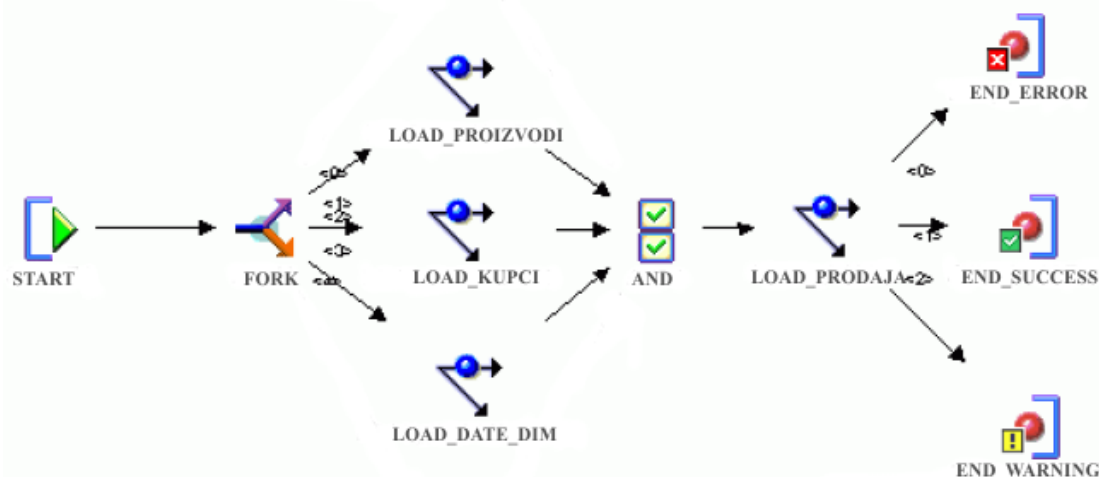
### 2.4.3.3 Креирање процеса за пуњење података



Као резултат пресликавања добија се структура одредишта – коцка података. За пуњење података у одредишне табеле потребно је извршити одговарајуће процедуре које генерише OWB за све објекте, а на основу дефинисаних пресликавања.

Уместо ручног извршавања процедура могуће је креирати процес који дефинише њихов редослед и ток извршавања. Применом графичког окружења додају се кораци процесу. Изглед процеса приказан је на слици 2.29.

**Слика 2.29 Креирање процеса за пуњење података**



Након завршетка креирања процеса креирају се одговарајући објекти у бази, а затим врши и пуњење података. Као резултат извршења процеса напуњене су табеле димензија, као и коцка података. При томе се генерише одговарајућа пратећа документација која показује колико података је напуњено у одговарајуће табеле, као и колико је података одбијено због грешака у подацима.

## 2.5 Обезбеђивање квалитета података

Да би се подржао процес одлучивања није довољно само обезбедити приступ подацима. Неопходно је обезбедити квалитетне податке, како би и одлуке засноване на њима биле исправне. Ако подаци нису адекватни не може се веровати ни одлукама које су донете. Квалитет података је критичан фактор за успех процеса креирања складишта података, коме се мора посветити посебна пажња како би се обезбедили „чисти“ и поуздани подаци. Зато се о томе мора водити рачуна у свим фазама развоја и имплементације складишта података. Није довољно само анализирати резултате након завршетка процеса. Потребно је посветити пажњу свим изворима информација, као и



свим фазама развоја. Предуслов ефикасне употребе података из складишта јесте анализа и „чишћење“ података, као и постојање процедура за праћење нивоа током времена. Недовољан квалитет података води ка повећаним трошковима и проблемима у пословању, изазваним лошим пословним одлукама и лошом сликом о пословним процесима.

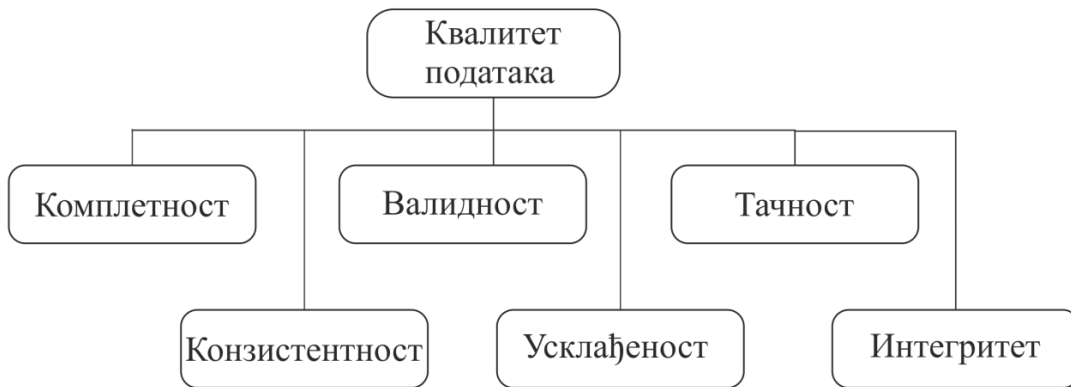
Под лошим подацима обично се подразумевају подаци који недостају, који су нетачни или који у било ком смислу нису поуздани. Према (Singh & Singh, 2010) „квалитет је обезбеђен када организација користи податке који су комплетни, конзистентни, релевантни и правовремени“. Разумевање димензија квалитета је први корак ка унапређењу квалитета. Неке од димензија које се најчешће користе су: тачност, поузданост, значај, конзистентност, прецизност, правовременост, разумљивост, концизност и корисност. Тако је у (Singh et al., 2010) дефинисано шест кључних димензија:

- Комплетност – да ли су сви потребни подаци доступни, односно да ли неки подаци недостају или су неупотребљиви;
- Конзистентност – да ли су све вредности неког податка у скупу вредности међусобно усаглашене, или пружају супротне вредности;
- Валидност је мера коректности и исправности података;
- Усклађеност – у којој мери су подаци усклађени са утврђеним форматима и правилима;
- Тачност – да ли подаци представљају вредности које одговарају реалном стању?
- Интегритет – које информације о везама између података недостају, што може довести до појаве дуплирања вредности у складишту.

Наведене димензије квалитета приказане су на слици 2.30.

Проблем квалитета података се може појавити у свим фазама развоја складишта података као што су извори података, интеграција података, ETL процес и мултидимензионално моделирање. На квалитет утиче низ фактора као што су: који и какви су извори података; како су подаци учитани, интегрисани, одржавани и обрађени (кроз ETL процес). На податке утиче низ процеса потребних за додавање података у складиште. И поред свих напора обично у складиштима постоји одређени проценат „прљавих“ података, тако да треба посебну пажњу посветити откривању тих података, разлога зашто су се ти подаци нашли у складишту као и „чишћењу“ таквих података.

Слика 2.30 Димензије квалитета података



Извор: Singh et al., 2010

Најчешћи разлози за појаву проблема везаних за квалитет података су (Манјунат, Негеди & Равикумар, 2010):

- Лоше процедуре и процеси за рад са подацима;
- Лош унос и одржавање података;
- Грешке при миграцији података између система;
- Екстерни подаци који нису у складу са стандардима који постоје у организацији, форматима који се користе или који већ имају проблем са квалитетом;
- Неструктурирани извори података.

Проблеми везани за квалитет података се могу појавити у свим фазама развоја складишта.

### 2.5.1 Методологија за унапређење квалитета података

У раду (English, 1999) је предложена методологија за управљање квалитетом података која се састоји од 5 корака за мерење и унапређење квалитета информација:

- Процена дефиниција података и квалитета архитектуре информација;
- Процена квалитета информација;
- Процена трошкова које изазивају некавалитетне информације;
- Реинжињеринг и „чишћење“ података и
- Унапређење процеса за обезбеђивање квалитета.

Као шести корак може се навести обезбеђивање пословног окружења за унапређење квалитета.

У раду (Манјунат et al., 2010) је изложен модел за обезбеђивање квалитета који се такође састоји од 6 корака. Примарни циљ је спајање података из различитих извора,

што обично захтева решавање низа проблема као што су непотпуни, противречни или подаци који недостају. Они су идентификовали следеће кораке:

1. Профилисање – циљ је да се утврди да ли подаци из постојећих извора испуњавају стандарде квалитета. Тиме се идентификују подаци којима треба посветити посебну пажњу, чиме се спречава непотребна обрада неприхватљивих података. То нарочито долази до изражаја када се ради са неструктурираним подацима код којих не постоји провера интегритета. Овде се обично користе статистичка анализа података, дистрибуција вредности (одређивање опсега вредности и детектовање одступања) или препознавање узорака у подацима.

2. „Чишћење“ – уклањање дуплих података, употреба сложених алата за откривање проблематичних података и решавање тих проблема, како би се сви подаци прилагодили потребним форматима и пословним правилима.

3. Стандардизација – обрада и промена структуре података у уобичајене, стандардизоване формате.

4 Поклапање – подаци се консолидују у одговарајуће групе и повезују са одговарајућим подацима из истог скупа. То се обично ради са подацима као што су адреса, град, држава, предузеће итд.

5. „Обогаћивање“ – повећање вредности података додавањем информација из других извора (географски, демографски, подаци са веба итд.)

6. Праћење – стално праћење података уз аутоматизоване процесе обраде, како би се детектовали подаци чије вредности излазе из дефинисаног скупа или интервала вредности. Тиме се проблеми детектују и реше пре него што лоши подаци уопште буду унети у систем.

Детаљна анализа фактора који утичу на квалитет података превазилази обим овог рада. За више детаља погледати (Manjunath et al., 2010), где су детаљно анализирани све групе фактора које утичу на квалитет и то: 1) фактори везани за изворе података, 2) фактори везани за креирање и попуњавање прелазних табела (енгл. *staging*) и 3) фактори везани за димензионално моделирање и практичну имплементацију.

### **2.5.2 Практична реализација унапређења квалитета података**

Различити алати за пројектовање, развој и одржавање складишта података нуде и одговарајућу подршку за унапређење квалитета података у свим фазама.

Тако Oracle Warehouse Builder (OWB) нуди скуп алата који помажу у имплементацији складишта и пружању квалитетних података пословним корисницима. У оквиру OWB могуће је имплементирати процес који процењује, креира, трансформише и прати квалитет података. Како подаци који се користе за подршку пословном одлучивању потичу из различитих извора важно је обезбедити стандардизовање и „чишћење“ података пре него се они напуне у складиште.

OWB, као сложено интегрисано решење, нуди низ предности као што су: подршка за све фазе развоја, квалитет и профилисање података су интегрални део процеса интеграције података, метаподаци везани за квалитет података се чувају заједно са дефиницијама података. Ипак, једна од најважнијих предности јесте аутоматско генерисање пресликавања за корекцију података, која се базирају на пословним правилима.

У Oracle имплементацији се уочавају четири фазе (Agarwala, 2011):

1. Процена квалитета – у овој фази се одређује квалитет изворних података. Подаци из различитих извора се учитавају у OWB, заједно са метаподацима. За процену учитаних података користи се процес профилисања података, у оквиру кога се откривају аномалије у подацима, неконзистентност и редундантност података анализом садржаја и структуре података, као и веза између података. Технике анализе и откривања података чине основу за праћење података. Профилисање података омогућује процену квалитета изворних података пре него што се употребе за интеграцију.

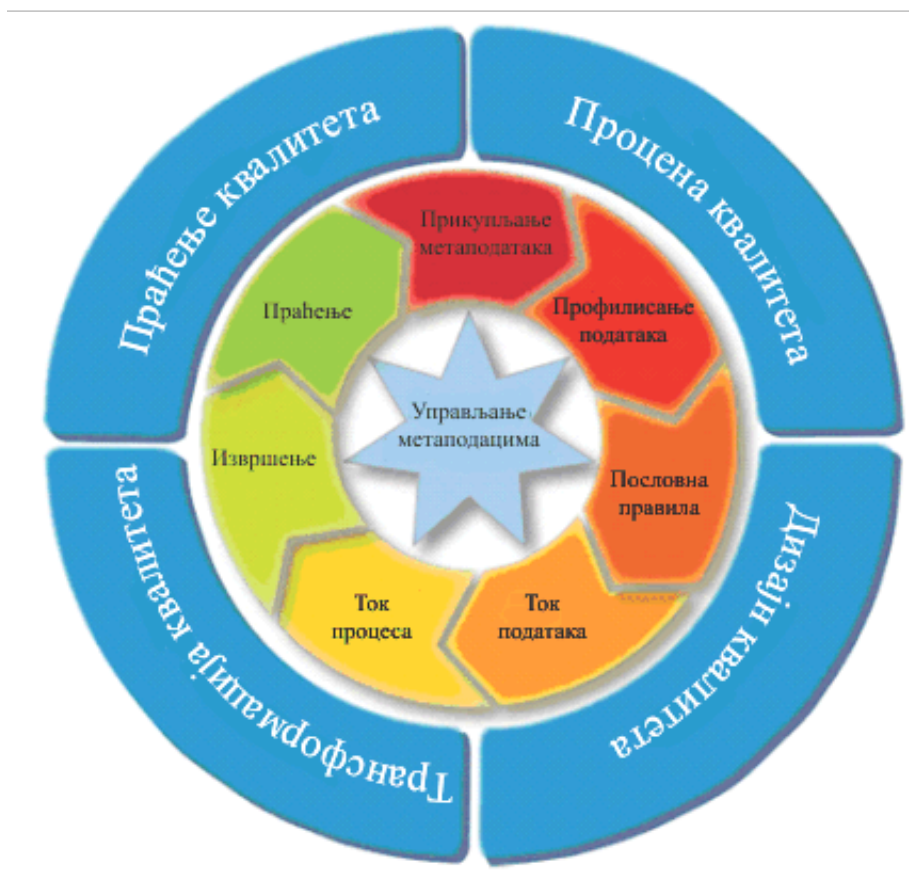
2. Дизајн процеса квалитета – дефинишу се исправни подаци унутар објеката података, или исправне везе између објеката применом пословних правила.

3. Трансформација квалитета – подразумева да се током фазе дизајна складишта дефинишу и трансформација за обезбеђивање квалитета. То су процедуре (често аутоматски генерисане) за корекцију изворних података.

4. Праћење квалитета – процес испитивања и анализе складишта података током времена и упозоравање када вредност података није у складу са пословним правилима за дати скуп података.

Наведене фазе су приказане на слици 2.31.

Слика 2.31 Фазе обезбеђивања квалитета у OWB



Извор: Khosla, 2014

Пословна правила представљају дефиницију валидних вредности података као и веза између њих. Могу се користити за профилисање података, чишћење и праћење података. OWB нуди могућност креирања процеса који обезбеђују праћење података упоређивањем са скупом дозвољених вредности како би се утврдило које вредности су дозвољене и у складу са пословним правилима.

OWB подржава различите технике профилисања као што су анализа атрибута, анализа функционалних зависности, референцијална анализа и профилисање према пословним правилима.

Важна компонента OWB јесте и аутоматско чишћење података, при чему се добијају исправни подаци и правила за корекцију података (Khosla, 2014). При томе се разликују корекција шеме података (креирају се скриптови за креирање коригованог скупа података на основу пословних правила) и корекције података (креирање пресликавања којима се отклањају аномалије и неконзистентност у изворним подацима пре него што се учитају у одговарајуће објекте). За корекције података се у правилима дефинишу и одговарајуће корективне акције које се примењују над подацима који не

испуњавају потребне услове. Тако се може изабрати игнорисање правила, извештавање (креира се извештај о лошим подацима) и „чишћење“ – подаци се пребацују у посебну табелу где се спроводе стратегије за чишћење тих података.

Свако пословно правило садржи и део за дефинисање стратегије „чишћења“ података. Зависно од врсте података могу се користити одговарајуће стратегије. Тако се за податке могу применити стратегије као што су: постављање на најмању или највећу вредност, сличност (користи се алгоритам сличности заснован на дозвољеном скупу вредности, ако нема сличне користи се оригинал), „звучи као“ (проналазе се сличне вредности за текстуалне податке), мешање (спајање дуплих података у један податак) итд.

Честу примену имају и специфични оператори као што су оператори за корекцију имена или адреса, чиме се избегава да се рецимо уместо једног имена користе вредности које се међусобно веома мало разликују итд.

OWB нуди широк спектар алата и могућности чији је задатак помоћ у свим фазама реализације складишта података, или чак аутоматизација процеса којима се превазилазе проблеми у квалитету података и процеса који су потребни за реализацију складишта података.

## **2.6 Предности које пружа систем складишта података**

Честа дилема је да ли је неопходно покретати сложен и скуп пројекат креирања складишта података? Многа предузећа мисле да су сасвим довољни постојећи ИС и подаци који се у њима налазе, да је прихватљиво да се по потреби креирају извештаји, или да постојеће ИТ особље буде задужено да корисницима обезбеди потребне информације.

Многе организације имају своје пословне целине које располажу сопственим ИТ особљем које је задужено за одржавање оперативних информационих система, као и за креирање извештаја према захтевима корисника. Њихов задатак је да стално приступају различитим информационим системима, да копирају податке из изворних система у своје окружење за извештавање, што за последицу има више копија података који се прослеђују различитим корисницима. Као резултат свега тога имамо да се различитим групама корисника нуде различити и неажурни подаци, да се користе термини који су локални за неко одељење уместо глобални на нивоу предузећа, као и да се појављују различити извештаји.

Основна предност коју пружа систем ПИ јесте креирање централног складишта података на нивоу предузећа коме приступају сви пословни корисници, при чему су свим корисницима понуђене исте а не противречне информације. То значи да се користи исти речник, да су подаци исти и да су структуре података исте за све кориснике. Контекст тих података може да се разликује у зависности од тога како корисници користе те податке у складу са својим задацима и задужењима. То значи да подаци постају значајна имовина предузећа. Уколико су подаци погрешни, погрешни су и резултати анализа, па самим тим и одлуке које се доносе на основу погрешних података могу бити погрешне.

Потребно је обезбедити да се подацима предузећа управља на одговарајући начин за пословање, као и брз и једноставан приступ тим подацима када је то потребно. Без обзира на врсту производа или услуга које неко предузеће производи и продаје, оно што ти подаци треба да пруже јесте:

- детаљан увид у производе, заједно са проценом квалитета производа;
- боље разумевање постојећих пословних процеса;
- детаљан увид у постојеће пословне операције;
- бољи увид у односе са пословним партнерима (енгл. *Customer Relationships Management, CRM*);
- идентификовање могућности на тржишту и поређење са конкуренцијом;
- унапређене стратегије маркетинга;
- бољи увид у финансијске податке (као што су подаци о купцима и трендови продаје, стање залиха производа, цена и профит по јединици производа, анализа трансакција и анализа конкуренције).

### **2.6.1 Цена имплементације складишта података**

Питање цене је увек комплексно. Цена имплементације је релативна и веома зависна од постојеће ИТ основе, као и од онога што се очекује од система ПИ. Зато је да би се проценила цена пројекта, према (Laberge, 2011) потребно размотрити следеће елементе:

- постојећа технологија, као и очекивани технолошки захтеви новог окружења;
- постојећа инфраструктура (сервери, лиценце за оперативне системе и апликације);
- очекивана величина складишта података, као и величина постојећих база

података;

- модели података;
- одговарајући алати (за прибављање података, ETL алати, алати ПИ);
- лиценце за кориснике;
- трошкови одржавања постојећих система;
- постојећи и потребан кадровски потенцијал (да ли постоје адекватни ИТ експерти на нивоу предузећа, да ли су они доступни, који су трошкови обуке за ИТ али и пословне кориснике, колика је цена ангажовања потребних екстерних експерата?);
- обим пројекта;
- трошкови развоја, унапређења и одржавања система.

Када се одговори на сва ова питања и процене трошкови, цену треба посматрати као фактор за одређивање стопе приноса на уложена средства (енгл. *Return On Investment, ROI*) целокупног система складишта података и ПИ.

## 2.6.2 Време потребно за развој

Једно од кључних питања јесте потребно време за развој система. За многе пројекте јасно се дефинише временски рок за поједине фазе развоја са очекиваним резултатима, као и за целокупан пројекат. Проблем је што се најчешће ти рокови не поштују, и што је обично време за све фазе пројекта при реализацији знатно веће од планираног, осим ако се не купује готово решење које се узима без икаквих измена и прилагођавања. Обично се при самој реализацији пројекта додају неке измене и нови захтеви. Иако свака од тих промена делује као мала, оне у збиру нужно воде повећању трошкова и пробијању временских оквира. Често се, када се појави проблем кашњења, менаџери враћају на првобитне захтеве и подсећају на очекиване рокове, занемарујући чињеницу да су додати нови или измењени постојећи захтеви.

Да би се то спречило добра пракса је да се ограничи почетни оквир самог пројекта. Фокус је на основним подацима, уместо на комплексним израчунавањима (као што су трошкови или профит). У почетним фазама пројекта не треба моделирати податке целог предузећа, већ само оне податке који су неопходни за праћење остварења пословних циљева. Потребно је да се обезбеде прецизно документовани и јасно описани захтеви, као и очекивани резултати. Квалитативни опис захтева је погодан, али је неопходан и неки квантитативни механизам за праћење испуњености очекиваних циљева и резултата.



Често се при реализацији не креће са развојем од нуле, већ се наручи неки готов модел који се надограђује и прилагођава (Laberge, 2011). Унапред дефинисани модел података може значајно да помогне при организовању и структурирању података предузећа, тако што намеће стандарде именовања, дефиниције и односе између компоненти. При томе се треба водити рачуна о томе да тај полазни модел мора да се модификује и прилагоди конкретној примени, и да он служи само као основа. Постојећи готови модели никада у потпуности не одговарају, већ се уз одговарајуће знање прилагођавају потребама и окружењу. Ту је потребна тесна сарадња оних који моделирају податке са експертима за конкретну област пословања, као и са аналитичарима и онима који су задужени за постојеће изворне информационе системе.

Поред постојећег особља за развој пројекта ПИ потребни су и неки додатни експерти. Менаџер пројекта је особа која треба да обезбеди поштовање утврђених временских оквира, али и да има довољно знања и искуства да обезбеди остваривање постављених циљева. Поред тога потребан је и архитекта складишта података, чији је задатак да води рачуна о техничким детаљима, да обезбеди одговарајући ток података, као и да се развој одвија у жељеном смеру.

Ангажовање одговарајућих експерата, како унутар тако и ван организације, захтева велика новчана средства, тако да пажљиво треба анализирати очекивано време трајања сваке фазе пројекта, и потребна средства у складу са тим.

Да би се одредио временски оквир реализације пројекта потребно је пажљиво анализирати постављене циљеве и очекиване резултате.

### **2.6.3 Предуслови за успешну реализацију пројекта складишта података**

Ово питање је веома значајно, и треба га постављати пре почетка пројекта, али и веома често за време реализације пројекта. Како успешно реализовати пројекат са постојећим ресурсима, доступним буџетом и у задатом временском интервалу? Није могуће унапред гарантовати успешност пројекта, с обзиром на то да увек постоје ризици. Како би се ти ризици искључили или бар умањили, потребно је држати се следећих корака у реализацији пројекта (Laberge, 2011):

1. Истраживање и образовање. Потребно је да сви они који су укључени у развој система ПИ буду упознати са основним концептима, са тим шта систем ПИ представља и како се користи. Неопходно је да се упознају са стандардним појмовима и терминима, као и да стекну широку слику о томе шта је циљ

пројекта.

2. Стратешко усмерење – одређивање да ли систем ПИ може бити користан за предузеће. Каква је пословна стратегија за наредних 5 година, и како се она планира остварити? Који су главни пословни процеси и какви су планови везани за њихово унапређење? Који су постојећи, или очекивани проблеми? Како се систем ПИ уклапа у целокупну стратегију предузећа?
3. Фокус, ограничен обим пројекта. Ово је веома значајно, треба се фокусирати на конкретне проблеме који су значајни за дугорочне стратегије развоја предузећа, и који ће јасно допринети пословању. Ограничавањем обима пројекта обезбеђује се могућност за његову реализацију. Треба имати крупну слику, али се почиње малим корацима који морају да пруже видљиве и мерљиве резултате у разумном року. Пожељно је да се изабере нека област пословања која је јасно дефинисана, разумљива, која има јасне резултате, и за коју постоји довољно техничког и експертског знања у самом предузећу. Развој не треба почињати док не постоји јасан и детаљан план.
4. Вредност – аспект вредности коју пружа систем ПИ се често занемарује у почетним фазама пројекта. Обзиром да је за пројекат потребна добра основа у почетним фазама нема превише видљиве вредности за предузеће. Као један од резултата почетне фазе пројекта може се издвојити речник података који је формиран и усаглашен, могуће је издвојити податке о пословним партнерима који су идентификовани и централизовани, или показати како су решени проблеми са квалитетом података у изворним информационим системима. Затим треба показати да следеће фазе доносе много видљивије резултате на основу базе која је постављена у почетној фази. Важно је приказати конкретан напредак и вредност у свакој фази пројекта, тако да то буде јасно видљиво како за ИТ особље тако и за оне који су директни пословни корисници или руководиоци.
5. Мерљивост – да би се добро разумела пословна вредност потребно је да она буде мерљива на неки начин, и то тако да буде опишљива и исказана бројевима. Потребно је да се та вредност измери, преброји или упореди са неком другом вредношћу. Није довољно рећи да су подаци у централном складишту очишћени, уместо тога треба нагласити да су нпр. за 95% пословних партнера дефинисани валидни подаци (адреса, телефони, контакт особа, веб сајт). Квантитативна мера напретка је нарочито значајна како би се остварио добар

утисак код менаџера на оперативном или вишем нивоу.

6. Циљеви – успех мора да буде видљив свима. Тако рецимо ИТ одељење може бити задовољно ако је остварен циљ да се формира база са „чистим“ подацима, али то није директан резултат видљив пословним корисницима. Мора постојати координација између циљева и намене како за ИТ тако и за само пословање. Уместо да се чека да се циљеви пројекта и директна корист покажу током развоја система ПИ, потребно је унапред дефинисати јасне циљеве, усагласити их и дефинисати план за њихово остварење. За одлуку о томе шта је реално, мерљиво, остварљиво, оптимално у оквиру постојећег буџета и постављеног временског рока, понекад су потребни месеци. При томе корисници морају бити укључени и консултовани у свим фазама развоја.
7. Подршка руководиоца – ако не постоји јасна и чврста подршка руководиоца не треба ни почињати пројекат. Уколико руководиоци виших нивоа нису спремни да се лично заложу и укључују у пројекат, вероватноћа за његову успешну реализацију је веома мала. Систем ПИ је од великог значаја за цело предузеће, тако да захтева подршку и надгледање од руководиоца на стратегијском нивоу. Руководиоци морају да подржавају цео процес, да буду спремни да у кључним фазама обезбеде подршку и укључивање свих битних чиниоца.
8. Пословни спонзор – основна намена система ПИ је, као што је већ речено, да помогне у пословном одлучивању. Експерти из одговарајућих области пословања су неопходни како би ИТ особље правилно разумело шта је потреба и како постојећи систем функционише. Ови експерти помажу ИТ особљу у развоју и обезбеђују да је резултат пројекта функционалан и употребљив систем. Уколико развијени систем није у складу са њиховим потребама и начином пословања, они тај систем неће ни користити, што доводи до неуспеха пројекта.
9. Управљање подацима – кључно за креирање система складишта података и ПИ јесте структурирање података. Неопходно је обезбедити да су подаци на нивоу предузећа организовани, да постоји речник података и одговарајуће структуре.
10. Квалитет података – систем ПИ нема никакав значај уколико подаци немају уопште, или имају недовољан интегритет. Игнорисање проблема у квалитету података може довести до система који се не користи зато што није довољно поуздан, или зато што руководиоци због противречних информација немају довољно поверења у сам систем и његову употребну вредност.

11. Проблеми са перформансама система – уколико је након реализације система време потребно да неки корисник дође до потребних информација предуго тада тај корисник неће ни користити систем. Приликом дизајна треба обратити пажњу на техничке детаље саме физичке реализације система – хардверске и софтверске компоненте, количину података, начин организације података, индексирање података и друго што може да утиче на очекиване перформансе система.
12. Флексибилно окружење – неопходно је обезбедити проширивост система, могућност да се одговори на нове захтеве или на повећан број корисника, количину података итд.

## 3 OLAP технологије

### 3.1 Пословна аналитика

Менаџерима су потребне добре информације и помоћ у одлучивању како би донели праве одлуке које могу значајно да утичу на пословање њихових предузећа. Пословно одлучивање постаје све компликованије услед сталног експоненцијалног раста количина расположивих података и информација из различитих извора. Као што је показано у претходном поглављу ти извори обухватају специјално припремљене и прикупљене интерне информације (из пословних ИС предузећа), екстерне изворе, интернет садржаје и информације са друштвених мрежа. Мноштво информација је тешко разумети и користити. Као одговор на тај проблем појавила се пословна аналитика.

Пословна аналитика (ПА) представља употребу података, информационих технологија, статистичке анализе, квантитативних метода, математичких метода и модела заснованих на примени рачунара, са циљем да се менаџерима пружи увид у пословне процесе и омогући брзо доношење бољих пословних одлука заснованих на информацијама.

Према Турбану пословна аналитика „представља широку категорију апликација и техника за прикупљање, смештање и анализу података, као и за пружање приступа подацима, како би се омогућило корисницима у предузећу да доносе боље пословне и стратегијске одлуке“ (Turban et al., 2008).

Аутори у (Davenport & Harris, 2007) дефинишу ПА као „екстензивну употребу података, статистичке и квантитативне анализе, дескриптивних и предиктивних модела и управљања базираног на чињеницама како би се усмерило пословно одлучивање и акције“.

ПА се може дефинисати као “прикупљање и анализа података у реалном времену у циљу откривања трендова и статистика везаних за пословање који нису уочљиви на основу атомских података преузетих из складишта података. OLAP се такође назива и мултидимензионалном анализом”.

Према терминологији компаније IBM (Lustig, Dietrich, Johnson & Dziekan, 2010) ПА обухвата софтверске производе (пословна интелигенција и управљање перформансама, предиктивна аналитика, математичка оптимизација, управљање

информацијама предузећа (енгл. *enterprise information management*), информациони садржај предузећа (енгл. *enterprise content*) и колаборација), одговарајуће области примене (индустријска решења, аналитика финансије/ризици/злоупотребе, аналитика купаца, аналитика људског капитала, аналитика ланаца набавке итд.) консултантске услуге, пословне процесе и одговарајући хардвер.

Пословна аналитика се односи на 5 основних потреба корисника (Lustig et al., 2010):

- Приступ информацијама – овај сегмент је основа ПА. Циљ је обезбедити пословно одлучивање засновано на информацијама, омогућити разумевање пословања како би се донеле добре одлуке.;
- Увид – боље разумевање зашто се нешто догађа.;
- Предвиђање – употреба информација из прошлости за предвиђање могућих исхода, како би се припремиле одговарајуће активности и одлуке;
- Агилност пословања – оптимизација пословних процеса у реалном времену и
- Стратегијска усмереност – усмереност свих процеса, од стратегије до извршења, и свих учесника ка испуњењу стратегијских циљева; усклађивање приоритета, циљева и захтева.

Пословна аналитика се према (Liberatore & Luo, 2010) може дефинисати као „процес трансформисања података у акције кроз анализу и увид у контекст организационог одлучивања и решавања проблема“. Рачунарска подршка пословној аналитици обухвата низ алата почев од Ms Excel и разних додатака, преко комерцијалних статистичких софтвера до веома сложених система ПИ који интегришу податке и аналитичке алате.

Алати и технике ПА се користе у различитим областима пословања како би се унапредили односи са пословним партнерима, финансијске и маркетиншке активности, ланци снабдевања итд. Неке од области примене ПА су:

- Банке користе ПА да би предвиделе и спречиле преваре;
- Произвођачи користе ПА за планирање производње, набавку и управљање залихама;
- Малопродаја користи ПА како би препоручила производе купцима и оптимизовала промоције и маркетинг;

- Туристичке организације користе ПА за анализу историјских података, боље разумевање понашања купаца, унапређење сајтова и оптимизацију система резервације;
- Авио компаније и хотели користе ПА за динамичко одређивање цена током времена како би максимално користили капацитете уз максимум прихода;
- Одређивање цена и сегментација купаца (идентификовање и таргетирање група купаца у малопродаји, индустрији осигурања или банкарству).

Пословна аналитика се данас може посматрати као интеграција ИС и система ПИ, статистике, моделирања и оптимизације као што је приказано на слици 3.1 (Evans, 2013). На слици се могу уочити елементи из којих је временом настала ПА (статистика; моделирање и оптимизација из области операционих истраживања, и информациони системи који су преко система за подршку одлучивању еволуирали у ПИ).

**Слика 3.1 Елементи пословне аналитике**



Извор: Evans, 2013

У пресеку ових традиционалних области налазе се нове области, као што је рударење података (које се фокусира на боље разумевање карактеристика и односа између променљивих у великим скуповима података применом различитих статистичких и аналитичких алата), симулација и анализа ризика и шта-ако анализа. У средини се налази по некима најмоћнија компонента ПА – визуелизација. Визуелизација података и резултата анализа пружају погодан начин за пренос информација и откривање шаблона и веза између података.

Бројни су позитивни утицаји примене ПА на пословање, као што су смањени трошкови, боље управљање ризицима, брже одлучивање, боља продуктивност и повећани профит и задовољство купаца (Goodnight, 2015).

Ипак, предузећа се сусрећу и са бројним изазовима и проблемима при примени ПА, као што су недостатак разумевања како се користе одговарајући алати, недовољне аналитичке вештине, проблеми са квалитетом података, трошкови набавке алата ПА, недостатак разумевања и подршке менаџмента итд. Према, истраживању (Businessweek, 2011) може се закључити да је ПА још у раној фази развоја, да се користи само у појединим организационим целинама а не на нивоу целог предузећа, као и да је један од већих проблема недостатак адекватних аналитичара и недовољно добра примена резултата.

## **3.2 Врсте пословне аналитике**

Добар начин за анализу примене ПА у предузећу је проучавање како корисници анализирају податке, како представљају резултате анализа, и како менаџери и руководиоци користе те резултате.

За анализу података могу се користити три врсте аналитике (Lustig et al., 2010; Evans, 2013):

- 1) Дескриптивна аналитика,
- 2) Предиктивна аналитика и
- 3) Прескриптивна аналитика.

### **3.2.1 Дескриптивна аналитика**

Дескриптивна аналитика је најшире примењена врста аналитике која подразумева употребу података за разумевање пословања у прошлости и тренутног пословања како би се донеле пословне одлуке засноване на информацијама. Користи се за категоризацију, консолидацију и класификацију података како би се претворили у корисне информације потребне за разумевање и анализу пословних перформанси. Дескриптивна аналитика сумира податке у разумљиве графиконе и извештаје. Она пружа менаџерима стандардне и прилагођене извештаје, уз могућност промене детаљности приказа применом технике сврдлања података, као и постављање одговарајућих упита како би разумели утицај појединих фактора, уочили проблеме или прилике, идентификовали трендове и шаблоне у подацима итд.



Дескриптивна аналитика се може даље класификовати у три категорије које нуде одговоре на одређене врсте питања (Lustig et al., 2010), и то:

- Стандардно извештавање и контролне табле, које одговарају на питања као што су: „Шта се догодило?“, „Какав је однос према плану?“, „Шта се догађа?“
- *Ad hoc* извештаји, који пружају одговор на питања: „Колико?“, „Где?“, „Колико често?“
- Анализа, извештаји, сврдлање података, који дају одговоре на питања: „Шта је проблем?“, „Зашто се то дешава?“

Дескриптивна аналитика укључује контролне табле, извештаје и различите врсте упита. Најчешће се користи за анализу структурираних података, мада постоје покушаји примене и за неструктуриране податке, обично помоћу метаподатака и индекса. Користи се за разумевање догађаја у прошлости, као и догађаја у реалном времену. Главни недостатак је што не нуди технике које би олакшале разумевање онога што се може десити у будућности, нити нуди одлуке о томе шта следеће треба урадити.

Дескриптивна аналитике пружа значајан увид у пословне перформансе и омогућава боље праћење и управљање пословним процесима. Зато је она обично први корак у примени предиктивне или прескриптивне аналитике. Ипак, главна предност јесте јасна слика о догађајима у прошлости, тако да се предузећа могу фокусирати на садашњост.

### 3.2.2 Предиктивна аналитика

Предиктивна аналитика подразумева предвиђање на основу историјских података, откривање шаблона и веза у подацима, и примена тих веза за екстраполацију вредности у будућности. Предиктивна аналитика може да предвиди ризик и открије везе између података које се не могу открити традиционалним анализама. Применом напредних техника могу се открити скривени шаблони у великим количинама података, на основу чега се може извршити сегментација и груписање података, предвидети понашање и детектовати трендови.

Предиктивна аналитика се према (Lustig et al., 2010) може класификовати у шест категорија:

- Рударење података - открива везе између података,

- Препознавање шаблона и упозорење – упозорење на неку препознату ситуацију као покретач неке акције,
- Монте-Карло симулација - даје одговор на питање „Шта може да се деси?“,
- Предвиђање - даје одговор на питање „Шта ако се тренд настави?“,
- Анализа узрока - даје одговор на питање „Зашто се нешто десило?“ и
- Предиктивно моделирање - даје одговор на питање „Шта ће се следеће десити?“.

Предиктивна аналитика користи разумевање прошлости за предвиђање будућности. Користи напредне технике да открије скривене обрасце у великим количинама података, како би те обрасце искористила за пројекцију будућих вредности. Користе се технике за сегментацију података како би се детектовали трендови. Предиктивна аналитика користи технике као што су кластеровање, стабла одлучивања и неуронске мреже.

Стандардне области примене су анализа временских серија (предвиђање, сезонски ефекти, детектовање трендова итд), откривање узрочних веза између серија података и уочавање шаблона у подацима применом техника рударења података (Brockwell, & Davis, 2016).

Термин „напредна аналитика“ (енгл. *advanced analytics*) се често користи за технике као што су предиктивно моделирање, симулација и предвиђање (Evans, 2013). Симулације подразумевају креирање модела, који се затим користи у различитим сценаријима за процене и предвиђање. Симулације захтевају дефинисање алгоритма или математичког модела који пружа довољно тачну репрезентацију понашања система који се моделира. На основу модела се може проценити утицај предложених промена на систем пре него што се оне примене, чиме се смањују ризик и трошкови.

Технике предиктивног моделирања се могу користити и за проучавање података како би проучавале и потврдиле/побиле хипотезе. Такође, могу се користити и за генерисање хипотеза и њихову валидацију. Више видети у (Shmueli, 2010).

### 3.2.3 Прескриптивна аналитика

Прескриптивна аналитика користи оптимизацију како би идентификовала најбоље алтернативе за минимизирање или максимизирање неких вредности. Применом математичких техника израчунава се скуп алтернативних акција или одлука на основу сложеног низа циљева, захтева и ограничења, са циљем унапређења

пословних перформанси. Прескриптивна аналитика има широку примену у многим областима пословања као што су финансије, маркетинг, управљање процесима итд.

Прескриптивна аналитика, као део напредне аналитике, се базира на концепту оптимизације, који можемо поделити на:

- Оптимизацију – како постићи најбољи исход;
- Стохастичку оптимизацију – како постићи најбољи исход уз неодређеност у подацима.

Када се применом дескриптивне аналитике схвате догађаји из прошлости, а применом предиктивне аналитике предвиди шта би могло да се деси у будућности долази до изражаја прескриптивна аналитика. Циљ је утврдити које су најбоље акције или одговори. Многи проблеми укључују избор између превеликог броја алтернатива да би човек могао ефикасно да их анализира, оцени и направи избор између њих. Прескриптивна аналитика се користи за моделирање система потенцијалних одлука, интеракција између тих одлука, фактора или ограничења који елиминишу неке комбинације одлука. Применом одговарајућих алгоритама тражи се најбоља комбинација одлука у складу са ограничењима. Оптимизација се користи у бројним областима пословања, обично за планирање.

Посебну примену има стохастичка оптимизација где се у обзир узима и неодређеност у подацима (Heuman & Sobel, 2003).

### **3.3 Онлајн аналитичка обрада – OLAP**

Термин OLAP према Турбану обухвата низ активности које обавља корисник у онлајн систему (Turban, Sharda, Delen & King, 2010). Наведене активности обухватају генерисање и постављање упита, генерисање *Ad hoc* извештаја и графика, спровођење традиционалне или модерне статистичке анализе, и израду визуелних презентација. У ове технике се често убрајају и мултидимензионална анализа и презентација.

OLAP алати омогућавају анализу, моделирање и визуелизацију великих количина података који се најчешће налазе у складиштима података (ређе у базама података) и мултидимензионални поглед на податке. Подаци из складишта се могу користити на различите начине како би се подржало одлучивање. Широка примена OLAP технологије последица је експоненцијалног раста количина података у предузећу, као и схватања пословне вредности примене аналитике вођене подацима (енгл. *data-driven analytics*). OLAP је приступ који брзо даје одговоре на *Ad hoc* питања

извршавањем мултидимензионалних аналитичких упита над репозиторијумом података предузећа (складиште или март података).

OLAP се односи на велике количине података са комплексним везама. Једна од намена је анализа тих веза и тражење шаблона, трендова и одступања. Друга намена јесте одговор на упите корисника. OLAP упити могу да анализирају везе између великог броја типова пословних објеката (нпр. продаја, производи, региони, канали продаје) укључујући и агрегиране податке током времена (остварена продаја, профит на месечном, кварталном или годишњем нивоу). Могућност представљања података из различитих перспектива укључује сложена израчунавања између елемената података, чиме се омогућава корисницима да анализирају податке без потребе да знају где се ти подаци налазе и у ком формату.

Према (Olszak & Ziemba, 2007) „OLAP омогућава корисницима приступ подацима, анализу и моделирање пословних проблема и дељење информација које се налазе у складишту података“. Они истичу да OLAP нуди технике за анализу и сврдлање података, као и алате за интерактивно генерисање извештаја.

Matei наводи да „OLAP алати користе технике рударења података и статистичке методе за брзо генерисање разумљивих извештаја, при чему се подаци из тих извештаја могу користити за предвиђање како би се подржало стратегијско одлучивање“ (Matei, 2010). Ови извештаји се генеришу према унапред дефинисаним критеријумима - димензијама. OLAP представља унапређење једнодимензионалне анализе која је омогућавала менаџерима да у неком тренутку анализирају податке само из једне перспективе. Мултидимензионална анализа омогућава менаџерима да анализирају и истражују податке из више перспектива како би открили скривене информације.

Корисници користе низ алата ПИИ за анализу података. Можемо их сврстати у три групе (Rainer et al., 2014):

- Мултидимензионална анализа (енгл. *multidimensional analysis*) која се често среће и под именом *OLAP (Online Analytical Processing)*,
- Рударење података (енгл. *data mining*) и
- Визуелизација података.

### 3.3.1 Историја и правци развоја OLAP

Примена рачунара у анализи података пружала је низ предности предузећима, чиме је веома брзо добила на значају и масовности. Први алати за анализу захтевали су

учешће ИТ одељења, како би се обезбедили подаци потребни за одлучивање. Алати су развијани за специфичну намену и конкретне проблеме. Нису били интерактивни, а захтевали су напредна ИТ знања и вештине, тако да их аналитичари и пословни корисници нису могли самостално користити.

Средином осамдесетих година прошлог века појавили су се ИС намењени руководиоцима (EIS) који су понудили напредни графички интерфејс. Руководиоци су ипак морали да се обрате ИТ особљу како би им помогли у дефинисању сложених *Ad hoc* упита. Цена наведених алата и потребног хардвера је у великој мери превазилазила могућност малих и средњих предузећа. Разни јефтине алати за табеларна израчунавања, међу којима је најпознатији Ms Excel, постају веома популарни, али се веома брзо показују ограничења ових алата за анализу и дељење великих количина података.

Термин OLAP појавио се 1993. године, када су аутори у раду (Codd, Codd & Salley, 1993) дефинисали дванаест правила које морају да испуњавају алати како би се могли сматрати OLAP алатима. У овом раду се истиче да „у трансакционим базама података највише недостаје могућност агрегирања, прегеда и анализе података према више димензија у сваком тренутку и то на начин који одговара пословним аналитичарима. Овај захтев се зове мултидимензионална анализа.“ Аутори дефинишу шири концепт - мултидимензионална анализа у реалном времену (OLAP), где је сама мултидимензионална анализа само једна од карактеристика која ће се подразумевати под овим појмом.”

Тако дефинисан концепт OLAP постаје веома популаран и широко прихваћен. Наведена правила су ипак изазвала доста контраверзи, за разлику од сличног покушаја за релационе базе података (енгл. *Relational Database Management Systems, RDBMS*) који је такође заснован на дванаест правила, и који је општеприхваћен. За више детаља о Кодовим (енгл. Codd) правилима за RDBMS видети (Codd, 1985).

Да би превазишао проблеме и отпор 1995. године Код је проширио списак са још шест правила, и груписао их у четири категорије које је назвао карактеристике (енгл. *feature*).

### **1. Основне карактеристике:**

1) Мултидимензионални концептуални поглед (оригинално правило бр. 1), централно правило OLAP које по Коду укључује и „*slice and dice*“ технику.

2) Интуитивна манипулација подацима (оригинално правило бр. 10) подразумева директну акцију над ћелијом са подацима, без приступа менијима или више акција. Ово је наишло на велики отпор произвођача OLAP алата.

3) Приступ OLAP као посредник (оригинално правило бр. 3) наглашава значај *OLAP engine* компоненте која је посредник између извора података и самих OLAP апликација.

4) Позадински (енгл. *batch*) или интерпретаторски приступ (ново правило), где се инсистирало на подршци за обе варијанте – позадински приступ преко *stage* табеле и директни приступ екстерним подацима. Данас се то превазилази применом хибридног приступа (енгл. *hybrid OLAP, HOLAP*).

5) OLAP модели анализе (ново правило), које подразумева подршку за четири модела анализе што се може објаснити као параметарско статичко извештавање, „*slicing and dicing*“ са сврдлањем података, „шта-ако“ и „*goal seek*“ модел.

6) Клијент-сервер архитектура (оригинално правило бр. 5), подразумева да серверска компонента може да подржи више различитих типова клијент апликација.

7) Транспарентност (оригинално правило бр. 2) подразумева да корисник добије све потребне податке, без потребе да зна одакле ти подаци долазе. Захтевана је директна подршка подацима из апликација за табеларна израчунавања.

8) Подршка за више корисника (оригинално правило бр. 8) захтева конкурентни приступ више корисника, уз очување сигурности и интегритета података.

## **2. Специјалне карактеристике:**

9) Третирање денормализованих података (ново правило) захтева интеграцију OLAP *engine* и денормализованих података, при чему се подразумева да није дозвољена било каква измена изворних података из OLAP алата, што значи да се вредности које се израчунају не уписују у изворну базу.

10) Чување OLAP резултата мора бити одвојено од извора података (ново правило) које захтева да се OLAP апликације не примењују директно над „живим“ трансакционим OLTP системима, као и да се промене података морају чувати одвојено од трансакционих података.

11) Издвајање вредности које недостају (енгл. *missing values*), ново правило које захтева униформну репрезентацију података који недостају, како би се направила разлика у односу на вредност нула. То је нарочито значајно код података који имају ретко попуњене вредности (енгл. *sparse data*).

12) Третирање вредности које недостају (ново правило) које захтева да се вредности које недостају игноришу без обзира на извор.

### **3. Карактеристике везане за извештавање**

13) Флексибилно извештавање (оригинално правило бр. 11) захтева да се димензије у извештајима могу распоредити онако како одговара корисницима. Пожељно је да анализа и извештавање буду део истог модула.

14) Униформност перформанси извештавања (оригинално правило бр. 4) захтева да се перформансе не смањују драстично са повећањем броја димензија или величине базе. То захтева да се већина вредности израчуна пре извештавања, мада трајање генерисања извештаја може значајно да варира у зависности од садржаја који се приказује и израчунавања која се обављају током генерисања. На брзину, поред зависности од тога у којој мери су израчунавања обављена унапред, значајан утицај има и где се израчунавања обављају (на клијенту, серверу или у бази).

15) Аутоматско прилагођавање физичког нивоа моделу и величини базе.

### **4. Контрола димензија**

16) Генеричка димензионалност (оригинално правило бр. 6) захтева приступ у коме свака димензија мора имати еквивалентну структуру и оперативне могућности, чиме се желео избећи утицај формула или формата за извештавање. Ово је изазвало највише контраверзи, с обзиром на то да је било усмерено на фаворизовање решења појединих произвођача OLAP алата.

17) Неограничен број димензија и нивоа агрегирања (оригинално правило бр. 12), још једно контраверзно правило зато што није могуће говорити о неограниченом броју. Мали је број апликација за које је потребно више од осам или десет димензија, као што је и мали број хијерархија са више од шест нивоа. Предложено је да максимални број димензија не буде већи од двадесет. Ипак, такво одређивање није превише корисно, битно је да потребан број димензија не превазилази максимум за конкретан алат.

18) Неограничене операције између димензија (оригинално правило бр. 9) захтева да се сва израчунавања могу обављати над свим димензијама. То је неопходно за комплексна израчунавања, нарочито код апликација које анализирају профитабилност.

Наведена правила изазвала су пуно контроверзи, највише због тога што је њихово доношење спонзорисано од појединих произвођача софтвера, тако да су и правила дефинисана према алатима тих произвођача.

Како би се превазишли проблеми овако широко дефинисаних правила и карактеристика, предложен је нови скуп правила која су јасна, лако се памте и нису зависна од конкретног производа.

Као нови скуп правила аутори су у раду (Pendse & Creeth, 2005) дефинисали FASMI тест по коме је за OLAP алате заједничка брза анализа дељивих мултидимензионалних информација (енгл. *Fast Analysis of Shared Multidimensional Information, FASMI*). Да би неки алат могао да се сматра OLAP алатом мора да испуњава следеће услове:

- Брз (енгл. *Fast*) – алат мора да буде довољно брз да омогући интерактивне упите;
- Анализа (енгл. *Analysis*) – алат је погодан за подршку пословних и статистичких анализа које су потребне крајњим корисницима, а његово коришћење је довољно једноставно;
- Дељиви подаци (енгл. *Shared*) – пружа сигурне механизме за дељење података (како у погледу безбедности тако и поузданости података), уз подршку за конкурентан рад више корисника;
- Мултидимензионални (енгл. *Multidimensional*) – алат обезбеђује мултидимензионални поглед на податке, тако да се успешно може применити концепт коцке података и
- Информација (енгл. *Information*) – могућност рада са великим количинама података, као и подршка за метаподатке.

Не постоје ипак јасне мере и прихватљиве вредности за наведене карактеристике, како би се сасвим прецизно могло утврдити да ли неки софтвер или алат може да се сматра OLAP алатом. Ипак, опште прихваћен је став да сваки OLAP алат мора да подржи мултидимензионални поглед на податке.

Током година развоја цене OLAP алата су постајале све ниже, што је алате учинило доступним и мањим предузећима. Као резултат развоја понудили су низ напредних функционалности, уз бољи кориснички интерфејс и једноставнију употребу и администрацију. Како би се убрзао развој и подстакла примена и у малим предузећима, 1995. године формиран је OLAP Савет (енгл. *OLAP Council*) са циљем промоције и стандардизације OLAP терминологије и технологија. Без подршке великих произвођача софтвера овај савет ипак није постигао значајније резултате. Тако нису формиран ни стандарди за модел података и упитни језик.



Како би се OLAP учинили доступним и малим предузећима последњих година све ширу примену имају и *Open source* алати. Анализа наведених алата превазилази обим ове тезе. Детаљне критеријуме за анализу и конкретне OLAP алате (који укључују сервере, ETL алате, DBMS системе итд.) погледати у (Golfarelli, 2009; Thomsen & Pedersen, 2009).

У складу са трендом примене одговарајућих технологија за рад са великим подацима (енгл. *Big data*) појавила се и група алата за анализу великих података. *Big Data* је као термин настао 2008. године и представља „податаке који су оне количине која превазилази могућности уобичајено коришћеног софтвера за складиштење, обраду и управљање подацима“ (Dumbill, 2013). За опис се обично користе три димензије које се називају „3V“:

Величина, обим (енгл. *Volume*) - велика брзина раста количине нових података и чување постојећих доводи до тога да се сада складиште стотине терабајта, па чак и много више.

Разноликост података (енгл. *Variety*) – поред структурираних све више се користе огромне количине неструктурираних података које генеришу разне апликације (као што су научна истраживања, медицински информациони системи, *e-government* апликације итд.), као и слике, географски подаци, подаци са друштвених мрежа, разни лог фајлови, подаци који се аутоматски читавају разним сензорима (нпр. температура, влажност, притисак, количина падавина итд.).

Брзина (енгл. *Velocity*) – брзина којом пристижу нови подаци је велика и већа је од брзине обраде података.

Наведене карактеристике захтевају и одговарајуће специфичности које морају да испуне одговарајући OLAP алати анализирани су у (Russom, 2011). Са појавом великих података појављује се и група алата који су намењени за њихову анализу (енгл. *Big data analytics*). Детаљније о системима пословне интелигенције и пословне аналитике који су намењени за рад са великим подацима погледати у (Chen, Chiang & Storey, 2012).

Тренд рачунарства у облаку (енгл. *Cloud computing*) захватио је и област пословне аналитике, тако да је то актуелни смер развоја алата. У складу са тим веома често се анализира у литератури, а изазива и велико интересовање произвођача софтвера. Тако се у раду (Strímbei, 2012) наглашава да ће све ширија примена технологија као што су веб сервиси, рачунарство у облаку и велики подаци имати

значајан утицај и на постојеће OLAP алате. Посебан акценат је на примени веб аналитике (енгл. *web analytics*).

Потребне промене за прилагођавање DSS система и система ПИИ рачунарству у облаку обрађене су у (Demirkan & Delen, 2013). Аутори посебно анализирају сервис базирани DSS системе (енгл. *DSS as service*) при чему податке и аналитику виде као одговарајуће сервисе.

### 3.3.2 Разлике између OLAP и OLTP

Годинама је основна бригаа ИТ особља био развој и одржавање ИС који су углавном подржавали трансакциону обраду у предузећу. OLTP системи су омогућавали ефикасно извршавање рутинских активности које се често понављају. OLTP системи користе релационе базе података за чување података. Временом су ови системи развијани и усавршавани, тако да се данас користи низ система као што су ERP, SCM, CRM о чему је већ било речи у првом поглављу. Наведени системи су обично интегрисани са веб технологијама. OLTP се користе за критичне пословне потребе, аутоматизацију пословних трансакције, као и за рутинске анализе и извештавање у реалном времену.

Временом су значајно место у подршци одлучивању добили MSS (енгл. *Management support systems*). Низ проблема се појавило због истовремене употребе MSS и OLTP система над истим подацима. Највећи проблем представљао је утицај извршавања сложених упита на перформансе оперативног система, с обзиром на то да постојећи системи нису дизајнирани за *Ad hoc* анализе и сложене упите који укључују велики број табела са огромним количинама података. Додатни проблем представљале су и честе измене података у оперативном систему које су утицале на резултате MSS. тако да су многа предузећа раздвојила своје ИС на OLTP и OLAP.

OLTP је као што је већ речено намењен за обраду трансакција које се понављају над великим количинама података, и које карактеришу једноставне операција као што су додавање, брисање и ажурирање. OLAP је дизајниран за ефикасно испитивање великог броја објеката и великих количина података, при чему између објеката постоје сложене везе. Поред одговора на упите OLAP анализира те везе и тражи шаблоне, трендове и изузетке.

Додатна разлика је у томе да код OLAP система корисник може да постави специфична питања. За разлику од рударења података где аналитичар има веома мало

утицаја на извршење процеса, корисник „води“ OLAP. Након извршења упита корисник може додатно да подешава упит како би издвојио само потребне податке, променио ниво детаљности приказа, извршио агрегирање података по некој димензији. Комплетна анализа се обавља онлајн, уз прихватљиво време извршења.

За приступ складиштима података и анализу података користе се различити OLAP алати као што су упити, алати за рударење података, алати за визуелизацију података итд.

Поређење OLTP и OLAP система приказано је у табели 3.1.

**Табела 3.1 Поређење OLTP и OLAP система**

Критеријум	OLTP	OLAP
Намена	Пословне функције на дневном нивоу.	Подршка одлучивању и пружање одговора на упите менаџмента
Извори података	Трансакциона база података (нормализован репозиторијум података са фокусом на ефикасност и конзистентност)	Складиште или март података (денормализовани репозиторијум података са примарним фокусом на тачност и комплетност података).
Извештавање	Рутински, периодични, уско фокусирани извештаји	Ad hoc, мултидимензионална анализа, извештаји и упити широког фокуса
Потребни ресурси	Релационе базе података	Велики капацитет, специјализоване базе, вишепроцорске машине са много меморије
Брзина извршавања	Брзо (обрада пословних трансакција и рутински извештаји)	Споро (сложени упити над великим количинама података, захтевни у погледу ресурса)

Извор: Turban et al., 2010

OLTP и OLAP системи су тесно повезани. OLAP користи податке за чије прикупљање и обраду је задужен OLTP, док OLTP аутоматизује пословне процесе за чије управљање се користе пословне одлуке чије доношење подржава OLAP. Поред наведених разлика могу се уочити и следеће:

1) Корисници: OLTP систем је оријентисан ка корисницима, користе га за обраду рутинских трансакција службеници, клијенти и ИТ професионалци. OLAP системи су намењени за анализу података, а користе их менаџери, руководиоци и аналитичари.

2) Подаци: OLTP приказује тренутне податке веома детаљно, на нивоу сваке појединачне трансакције. OLAP системи се користе за велике количине историјских података, нуде могућност сумирања и агрегирања података. Подаци су припремљени и чувају се са различитим нивоима детаљности што олакшава њихову примену у одлучивању.

3) OLTP системи су фокусирани на тренутне податке, без референцирања на историјске податке. OLAP системи подржавају више верзија података, памте се претходне вредности.

4) Дизајн базе података: OLTP системи користе релационе базе података чији је дизајн оријентисан ка апликацијама које подржава. OLAP користи шему звезде или шему пахуље, фокус је на намени.

5) Приступ подацима: код OLTP система приступа се кратким, атомским трансакцијама. Неопходни су механизми за конкурентност, контролу и опоравак података. Код OLAP система доминирају операције које су намењене само читању података, али се користе сложени упити.

### 3.3.3 Мултидимензионална анализа – Онлајн аналитичка обрада (OLAP)

OLAP као приступ за подршку одлучивању има за циљ издвајање знања из складишта података (или мартова података). Циљ је омогућити корисницима који немају напредна ИТ знања да самостално приступају подацима, постављају упите и интерактивно анализирају податке.

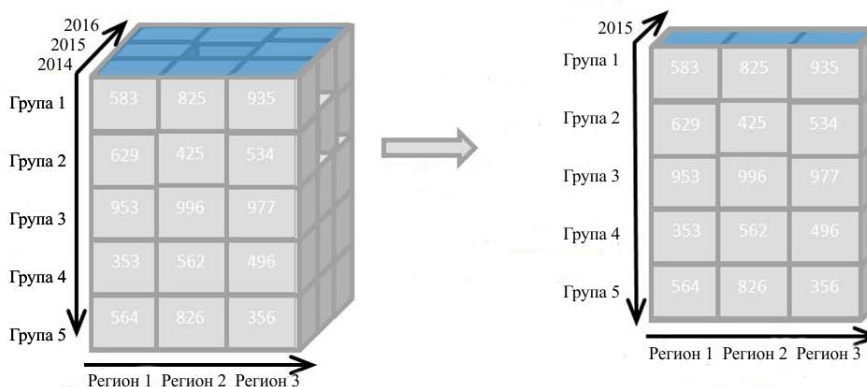
Поједине апликације ПИ подржавају онлајн аналитичку обраду (OLAP), познату и као мултидимензионална анализа. OLAP укључује технику „*slicing and dicing*” за издвајање података складиштених у мултидимензионалном формату, сврдлање података и агрегирање података.

Складиште података садржи податке који су атомски или благо сумирани. Извештаји и анализе, са друге стране, увек садрже сложене изведене тј. сумиране податке. Да би се извештај формирао, потребно је сумирати атомске податке из складишта података и, евентуално, извршити неку селекцију над њима. Када би се цело израчунавање вршило сваки пут када је потребно направити извештај, време одзива за извештаје би било изузетно дуго, а цео складиште података би био преоптерећен. Зато се приступа сумирању података унапред и њиховом индексирању ради лакше селекције и бржег формирања извештаја.

Мултидимензионална анализа података подразумева примену неколико стандардних OLAP операција. Корисник врши анализу тако што интерактивно издваја део података избором одговарајућих вредности за једну или више димензија, ротира приказ података и применом техника сврдлања мења детаљност приказа података (Forsman, 1997).

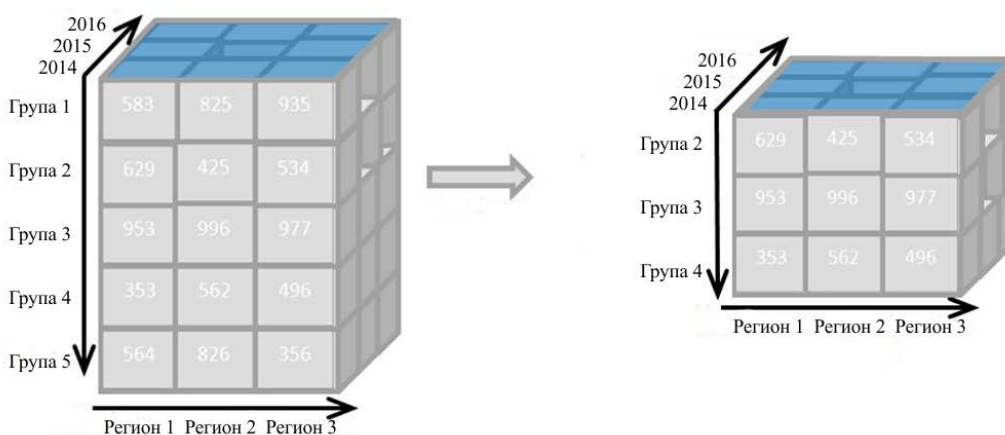
Операција *slice* представља избор подскупа коцке избором једне конкретне вредности, или неког опсега вредности, за једну од димензија коцке, чиме се формира нова коцка са једном димензијом мање. На слици је приказна *slice* операција којом се врши избор само једне конкретне године за временску димензију коцке. Тиме су остале године „одрезане“ из одговарајуће коцке. За остале димензије показују се исте вредности као и пре *slice* операције.

Слика 3.2 OLAP *slice* операција



Операција *dice* представља избор једног дела коцке избором једне конкретне вредности, или неког опсега вредности, за више димензија коцке. На слици је приказана нова коцка којом су ограничени подаци само на ограничени подкуп група производа, односно одговарајуће регионе купаца. Операција *dice* се може посматрати и као више узастопних *slice* операција над различитим димензијама.

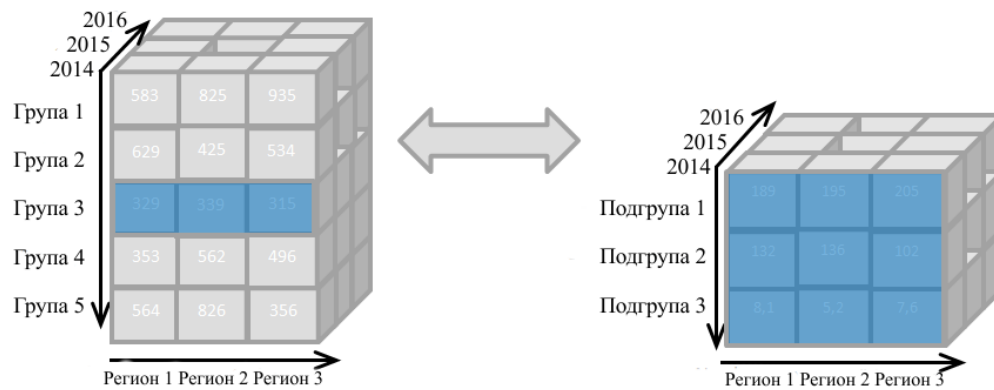
Слика 3.3 OLAP *dice* операција



Операција сврдлања података (енгл. *Drill Down/Up*) омогућава корисницима навигацију у оквиру различитих нивоа хијерархије за конкретну димензију. Сврдлање навише (енгл. *Drill up*) показује информације са нивоа изнад (информације које су више агрегиране), док сврдлање наниже (енгл. *Drill down*) показује информације са

нивоа испод, које карактерише виши ниво детаљности. Тако се, уколико посматрамо димензију производа, корисник може померити са свих производа на неку групу производа, или чак на конкретан производ.

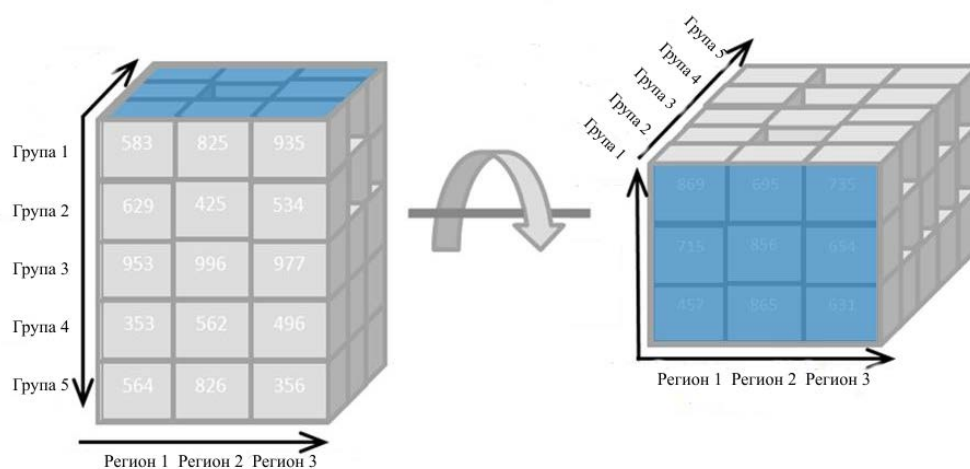
Слика 3.4 OLAP *drill-up* и *drill-down* операције



Операција *Roll up* се односи на израчунавање свих веза између података (најчешће сабирање) за једну или више димензија. Потребно је дефинисати одговарајуће функције или формуле којима се описују те везе. Тако се нпр. могу израчунати сви зборови за неку хијерархију, или се применом формуле може израчунати профит као разлика вредности продаје и трошкова.

Операција *Pivot* омогућава аналитичарима да ротирају коцку у простору како би се омогућили различити погледи на податке. На тај начин се мења оријентација димензија у неком извештају или на графику, чиме се мења перспектива из које се посматрају подаци. Као резултат OLAP упита добија се матрица или пивот табела.

Слика 3.5 OLAP *pivot* операција



### 3.4 ORACLE Business Intelligence

Oracle Business Intelligence (Oracle BI) представља веома сложену платформу ПИ која обухвата подршку за бројне изворе података, апликације и пословне процесе. Чине је низ сервера, алата за упите и анализе, подршка за повезивање са другим апликацијама (као што је нпр. Ms Office пакет), као и алати за рад са пословним метаподацима. Намена је подршка пословању динамичних организација са комплексним пословањем. Корисницима се нуде контролне табле, извештаји и анализе.

Ради се о веома комплексној платформи која захтева напредна знања и доста времена за инсталирање, подешавање, развој и имплементацију, али је сама употреба за кориснике веома једноставна, кроз стандардно веб окружење, тако да не захтева посебне обуке и напредна информатичка знања. Корисник након пријаве приступа контролној табли коју чине странице са анализама у облику табела, пивот табела, графика и других облика визуелизације података из бројних извора. Све елементе карактерише интерактивност, тако да корисник може да крене од сумарних података, а затим применом операције сврдлања наниже покаже детаљније информације. Oracle BI карактерише интуитиван графички кориснички интерфејс чијом применом корисник може лако да анализира потребне податке.

Корисницима је омогућено да креирају *Ad hoc* извештаје према својим потребама применом упита над подацима који су описани уобичајеним пословним терминима, чиме се олакшава проучавање и анализа података. Извештаји које креира корисник се могу приказати у различитим форматима, обично као PDF документи, и проследити великом броју корисника. Анализе које креира и извршава корисник се могу преузети у апликације из MS Office пакета, или се интегрисати са постојећим CRM, SCM и апликацијама електронског пословања.

Напредним корисницима су на располагању одговарајући ПИ алати који служе за развој апликација ПИ. За креирање и одржавање пословних метаподатака користи се алат *Oracle Business Intelligence Administration tool* који служи за администрацију репозиторијума (енгл. *Oracle BI Repository*) над којим се креирају извештаји и анализе. Овај алат се користи и за креирање веза са изворима података, дефинисање права приступа корисника и имплементацију безбедносних правила, као и за бројне административне послове.

Како се ради о веома сложеној платформи администрација је издвојена у *Oracle Enterprise Manager Fusion Middleware Control*, веб базирано окружење за администрацију параметара система, процеса, управљање ресурсима итд.

За одржавање каталога извештаја, упита, контролних табли и других ПИ објеката користи се компонента *Catalog Manager*. За администрацију комплетне плафторме користи се алат *Oracle Enterprise Manager Fusion Middleware Control*. Веома важну улогу за успешно функционисање система ПИ има *WebLogic Server Administration Console*, конзола помоћу које се контролише функционисање апликативног сервера који се у Oracle BI окружењу зове *WebLogic Server application server*.

Извештаји, анализе, графици и контролне табле креирају се применом веб окружења, користећи предности интегрисаног окружења за интерактиван рад на креирању и изменама компоненти ПИ.

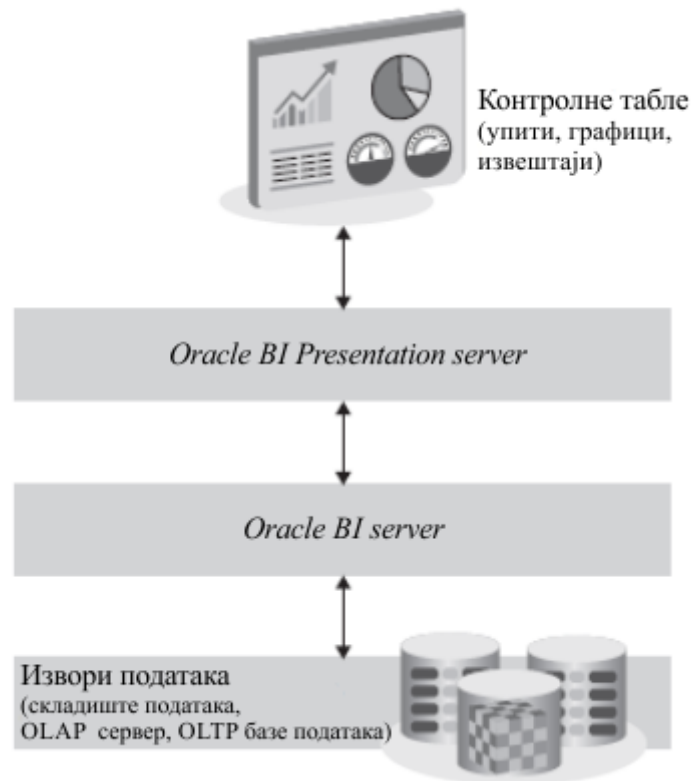
Oracle BI користи четворослојну архитектуру која обезбеђује приступ подацима, приказану на слици 3.6 (Rittman, 2012). Чине је:

- Извори података (складиште података, OLTP трансакционе базе података, OLAP сервер)
- Сервер ПИ - *Oracle Business Intelligence Server* (обезбеђује повезивање са хетерогеним изворима података, израчунавања, приступ семантичком моделу (метаподацима) и ниво безбедности),
- Презентациони сервер - *Oracle BI Presentation Server* ( повезује се сервером ПИ и пружа корисницима каталог анализа, извештаја и контролних табли које могу да користе за анализу података) и
- Кориснички интерфејс који чине контролне табле, упити и елементи визуелизације (коме се приступа кроз веб читач).

Многи комерцијални алати ПИ користе трослојну архитектуру код које су презентација података и генерисање упита спојени у један слој.



Слика 3.6 Архитектура *Oracle BI*



Извор: Rittman, 2012

Корисник преко контролне табле приступа и захтева одговарајуће пословне информације. Тиме се покреће следећи процес:

- 1) Веб читач шаље захтев за контролну таблу која садржи анализе, извештаје, графике и друге облике визуелизације;
- 2) Oracle BI Presentation Server прихвата захтев, и преводи у низ захтев за појединачне анализе и извештаје у облику логичких SQL упита. Логички упити се прослеђују серверу ПИ (Oracle BI Server).
- 3) Oracle BI Server прихвата логичке упите, који су писани на основу семантичког модела који је смештен у репозиторијуму (*Oracle BI Repository*), и преводи их у MDX упите (*Multidimensional Expressions, MDX*) и SQL упите (зависно од начина имплементације складишта података) који се прослеђују одговарајућим изворима података;
- 4) Извори података обрађују и извршавају упите, и резултат враћају серверу ПИ;

- 5) Сервер ПИ враћа скуп резултата презентационом серверу. Уколико се користе подаци из различитих извора података сервер ПИ комбинује више скупова података у јединствен резултујући скуп;
- 6) Презентациони сервер приказује резултате кориснику у облику анализа, извештаја, контролних табли и различитих облика визуелизације.

Oracle BI не чува директно податке, већ користи ниво метаподатака за креирање „виртуелног димензионалног модела“ над једним или више извора података, генерише SQL и MDX упите да на захтев како би преузео податке из извора, и припремио их за приказ корисницима. То значи да он није замена, већ надградња постојећих складишта података или OLAP технологија које се већ користе. При томе треба водити рачуна да су извори података већ оптимизовани за извршавање упита. Једна од предности овакве организације лежи и у томе што се део израчунавања и обраде може обавити и у самим изворима података. Oracle препоручује својим пословним корисницима конфигурацију која садржи складиште података (Enterprise Data Warehouse, EDW) имплементирано у Oracle бази података, које може бити проширено OLAP сервером као што је *Oracle Essbase* или применом OLAP опције базе података, како би се обезбедио брз приступ агрегираним подацима (Rittman, 2012).

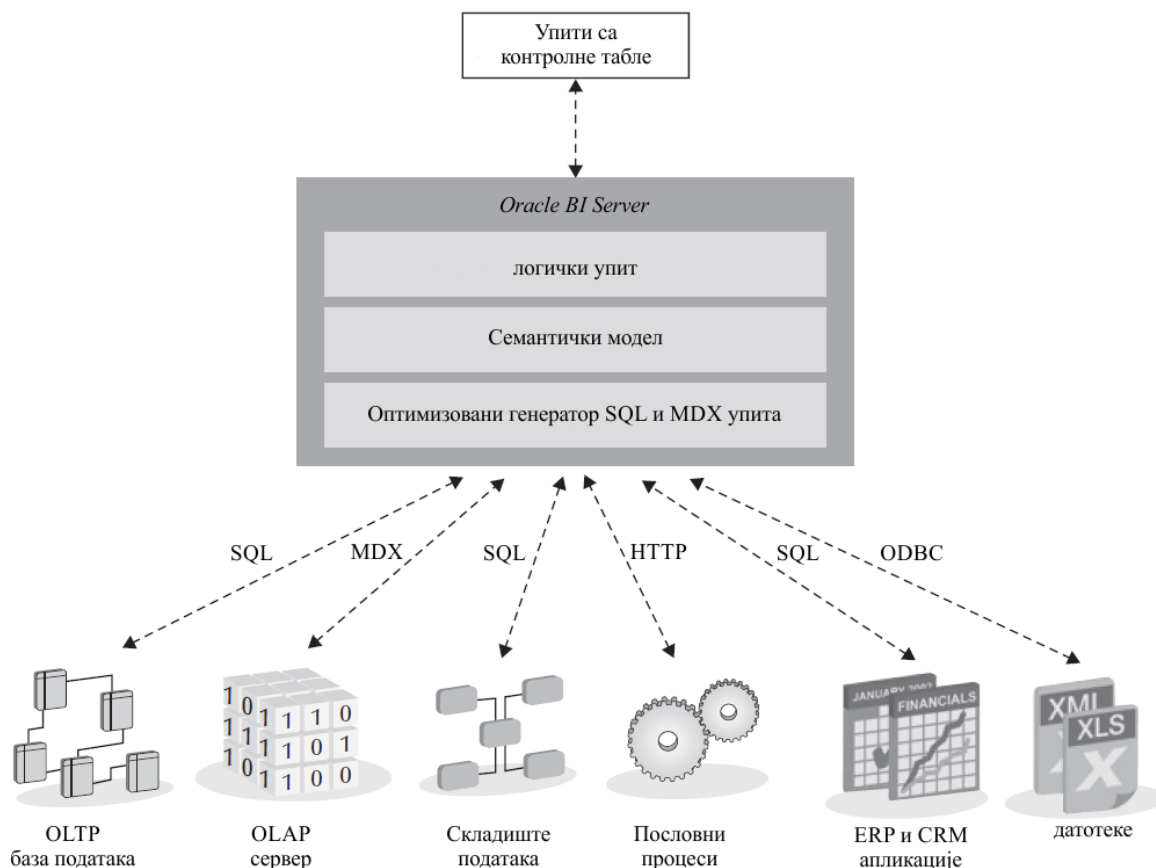
За практичну реализацију коришћена је управо та комбинација, *Oracle Business Intelligence Enterprise Edition* верзија 11g над складиштем података имплементираном у *Oracle Database Enterprise Edition* бази података верзија 11g.

Поред наведене конфигурације честа је и примена где се користи веза на више извора података, при чему се резултати упита спајају у јединствени скуп података чиме се добија „виртуелно“ складиште података које чине подаци преузети у реалном времену из различитих база података, складишта или мартова података, или у неким применама чак и релационих трансакционих OLTP база података. Такође се могу користити и нерелациони извори података као што су OLAP сервери, разне датотеке (најчешће XML или Ms Excel датотеке). Могућност да се користи интеграција података као „федерација података“ (енгл. *data federation*) даје велику флексибилност при креирању одговарајућих извештаја, с обзиром на то да се омогућава да се за извештаје осим података из складишта могу користити и подаци у реалном времену из низа других извора.

На слици 3.7 приказан је приступ подацима из различитих извора применом Oracle BI Server-а. То је могуће захваљујући семантичком моделу који може да креира метаподатке за податке из више различитих извора (најчешће са различитих

платформи, од различитих произвођача софтвера) чиме се пружа јединствени поглед на податке без обзира на њихов извор. BI server генерише упите и враћа јединствени скуп података.

Слика 3.7 Приступ подацима из различитих извора



Извор: Rittman, 2012

### 3.4.1 Семантички модел *Oracle BI*

Oracle BI користи семантички модел да би остварио три циља:

- Представљање података логичким димензионалним моделом;
- Пресликавање између логичког димензионалног модела и извора података који се користе у предузећу и
- Пружање персонализованог погледа на логички димензионални модел чиме се корисницима нуде само они подаци који су им потребни водећи рачуна и о правима приступа, тако да постоји јединствен модел података.

За креирање и прилагођавање семантичког модела користи се алат *Oracle Business Intelligence Administration tool*.

Семантички модел који се креира у репозиторијуму Oracle BI је трослојан и садржи: физички слој, пословни модел и модел пресликавања, и презентациони слој.

Репозиторијум дефинише податке који су потребни корисницима, везе са различитим изворима података, као и калкулације и анализе које корисник може да изврши. Добро дизајниран репозиторијум одговара погледу корисника на податке и начину на који они те податке користе, као и моделима пословања који се примењују у предузећу, чиме се корисницима омогућава да брзо нађу потребне податке.

Репозиторијум представља складиште за метаподатке које чува логички димензионални модел над којим корисници раде када креирају анализе и извештаје. Корисници виде репозиторијум као једну или више пословних области које чине табеле, колоне и хијерархије, које се унутар репозиторијума пресликавају на одговарајуће изворе података.

Главни корисник репозиторијума јесте компонента *Oracle BI Answers* која служи за креирање анализа и извештаја над подацима, као и одговарајући алати за извештавање који приступају преко *Oracle BI ODBC client*.

#### **3.4.1.1 Физички слој семантичког модела података**

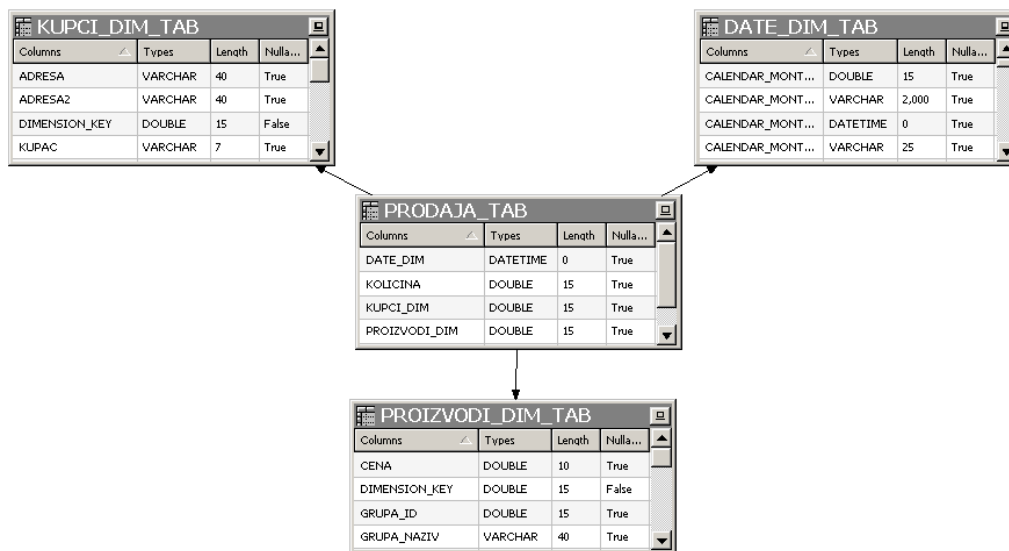
Физички слој (енгл. *Physical layer*) – садржи метаподатке о физичком дизајну база података и других извора података који пружају податке за семантички модел. Садржи информације о шемама база података (табелама, колонама, везама и кључевима ако се ради о релационој имплементацији) као и информације о нерелационим изворима (MOLAP складишта или различите датотеке).

Применом *Import Metadata* функције која је део *BI Administration tool* алата учитавају се табеле и метаподаци објеката из изворних табела у физички ниво. Након тога врши се пресликавање између колона физичких табела и логичких колона из пословног модела. Могуће је импортовати комплетне шеме, или поједине делове. Подршка је обезбеђена за све најчешће коришћене базе података, не само за Oracle базе. Тако рецимо постоји одговарајући интерфејс за повезивање на SQL Server базу података и преузимање података из њих. Поред релационих шема подржани су мултидимензионални извори података (као што су *Oracle Essbase*, *Microsoft Analysis Services* и *SAP B/W data sources*). Подржани су и различити типови датотека, при чему постоји одговарајућа подршка за импорт података из свих типова извора. Тако се могу импортовати подаци из csv или XML датотека.

У практичној реализацији коришћено је релационо складиште података које је имплементирано у Oracle бази, као што је то описано у претходном поглављу. Поред тога преузети су подаци и из неких релационих табела, као и из *csv* датотека, како би се обезбедили сви потребни подаци за анализе и извештаје.

Физички дијаграм табела из складишта података приказан је на слици 3.8.

**Слика 3.8 Физички дијаграм табела из складишта података**



### 3.4.1.2 Пословни модел и модел пресликавања

Пословни модел и модел пресликавања (енгл. *Business Model and Mapping layer*) дефинише логички (пословни) димензионални модел и пословна правила. Садржи дефиниције једног или више пословних модела које чине логичке табеле, колоне и димензије, заједно са одговарајућим пресликавањима између логичких објеката у пословном моделу и физичких објеката у физичком слоју. Након креирања и попуњавања пословног модела обично се врши промена имена објеката. Намена овог слоја је да поједностави физичку шему како би се припремила основа за креирање корисничког погледа на податке. Сврха пословног модела је да од корисника преузме њихов поглед на пословање и речник који при томе користе, а да затим повеже одговарајуће табеле и колоне из физичког модела са конкретним терминима које користе корисници. Тако се за већину појмова из речника корисника креирају одговарајуће логичке колоне у пословном моделу, које се повезују у логичке табеле. Свака логичка колона (и табела) може имати више извора у физичком моделу.

Постоје две врсте логичких табела – табела чињеница и табела димензија, слично као што је то био случај код мултидимензионалног модела складишта података.

Логичке табеле чињеница садрже мере којима неко предузеће прати своје пословање и перформансе. Логичке табеле димензија садрже податке који одређују чињенице.

Хијерархије димензија уводе формалне хијерархије у пословни модел, чиме се омогућава израчунавање корисних мера, али и подршка за *drill down* операције за приказ са више детаља. Хијерархија приказује хијерархијску везу између логичких колона које припадају истој логичкој табели димензија. Уобичајене димензионе табеле су временски периоди, производи, купци, добављачи итд. Нивои хијерархије димензија одговарају пословним правилима и потребама извештавања. Нивои се користе за навигацију и одговарајућа израчунавања, а такође одређују који се атрибути појављују када корисник користи *drill down* операције у својим упитима.

Алат *Oracle Business Intelligence Administration tool* нуди одговарајућу подршку за аутоматско пресликавање из физичког у логички модел, чиме се олакшава комплетан процес. Наравно, тако генерисано пресликавање је могуће мењати у складу са потребама корисника и пословним моделима.

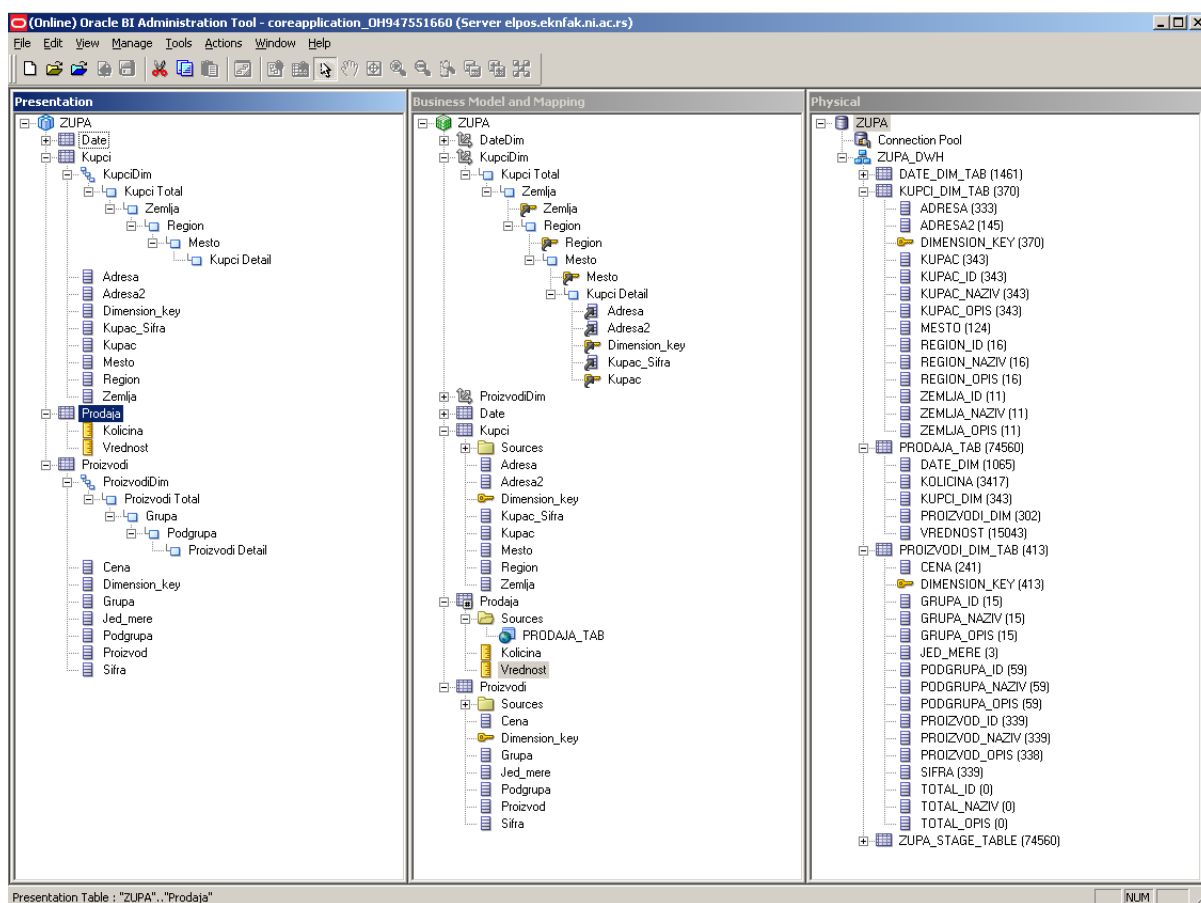
### 3.4.1.3 Презентациони слој

Презентациони слој (енгл. *Presentation layer*) пружа персонализован подкуп логичког димензионалног модела прилагођен различитим корисницима. Презентациони слој се креира након физичког слоја и слоја Пословни модел и модел пресликавања. Он додаје одговарајући ниво апстракције чиме се добија поглед на податке који је много погоднији за корисника. Презентациони слој омогућава додатно поједностављење и прилагођавање пословног модела корисницима тако што се логичке колоне организују у каталоге или фолдере. При креирању презентационог слоја обично се врши промена имена колона, при чему то нема утицаја на имена физичких и логичких колона. Корисници виде табеле и колоне онако како су дефинисане у презентационом слоју. Тиме се корисницима олакшава да сами креирају упите и анализе. Корисницима се показују само они подаци који су од значаја за њих, подаци су организовани у складу са начином на који корисници посматрају те податке.

Презентациони слој се може аутоматски креирати преузимањем објеката из пословног модела, а затим се по потреби мењају имена и начин организације тих објеката, како би се што више приближили начину размишљања корисника.

На слици 3.9 приказан је ток пресликавања од физичког слоја, преко слоја пословног модела, до презентационог слоја за практичну реализацију, чиме је креиран репозиторијум над којим се могу вршити потребне анализе.

Слика 3.9 Пресликавање из физичког у презентациони слој



#### 3.4.1.4 Израчунате мере

Корисници често желе да пореде вредности мера. Да би то остварили потребна су им одговарајућа израчунавања којима могу исказати поређење. Oracle BI Server подржава мноштво израчунавања, чиме се добијају израчунате мере које могу да пруже одговор на значајна питања везана за пословање и перформансе. Могуће је креирати одговарајуће изразе сличне изразима који се налазе у SQL реченицама. Тако израчунате мере се могу појавити као колоне у упитима корисника. На тај начин корисници могу да поставе упит користећи уобичајену пословну терминологију.

За креирање израчунатих мера могу се користити различите методе. Могуће је користити формуле у којима се појављују постојеће логичким и/или физичке колоне, а могуће је и аутоматизовати процес израчунавања. Физичке колоне се користе у израчунавањима када је потребно да се правила агрегирања примене након израчунавања. Ако се правило агрегирања примењује пре израчунавања тада се користе логичке колоне. Предност која се добија креирањем израчунатих мера у репозиторијуму лежи у томе да су једном израчунате мере расположиве свим корисницима. Уколико се формуле за дефинисање логичких колона базирају на

постојећим логичким колонама то се ради само једном. Ако се формуле базирају на физичким колонама тада је потребно мапирати сваки физички извор података из кога се та колона може извести. Израчунате мете немају утицај на физички или логички модел, оне не мењају постојеће колоне, нити се додају нове. Тако се могу креирати мере које су корисницима често потребне у извештајима, као што је нпр. профит, проценат реализације неког плана, повећање обима продаје итд.

Посебан значај имају мере које се креирају за временске серије. Тако се рецимо може поредити продаја неког производа са реализованом продајом у истом временском периоду претходне године. Применом функције *AGO* може се поредити тренутни временски период са претходним. Ако се посматра вредност продаје за неки месец, применом функције *AGO* ако је период једна година добијамо вредности продаје за исти месец претходне године. Функција *TODATE* служи за израчунавање вредности од почетка периода (нпр. почетка године) до тренутка извршења. Функција *PERIODROLLING* омогућава дефинисање временског периода који се прати, нпр. три месеца или три године. Ова функција се користи када је у извештају потребно приказати покретне вредности као што је покретни просек или збир.

Саставни део репозиторијума јесу и променљиве које се користе у извештајима и упитима, као и одговарајући блокови за иницијализацију. Променљиве се могу дефинисати на нивоу репозиторијума (када су дефинисане за цео систем и вредност им се освежава у задатим временским интервалима) и на нивоу сесије (вредност је индивидуална за сесију или корисника). За дефинисање почетних вредности променљивих користе се блокови за иницијализацију.

### **3.4.2 Компоненте за приказ и анализу података**

Део Oracle BI који је задужен за извештавање назива се *Presentation Catalog* чији рад контролише компонента *Presentation services*. Каталог се може посматрати као напредни систем за рад са датотекама са интегрисаним техникама за контролу и заштиту безбедности и права приступа. Каталог чине XML датотеке и фолдере који одговарају фолдерима оперативног система. *Presentation services* је веб базирани систем који садржи низ алата који су интегрисани са контролом приступа и безбедности (као део *WebLogic* система, као и са каталогом. Тако је нпр. након креирања неког извештаја могуће снимити тај извештај у неки фолдер, или дељиви фолдер којим се обезбеђује приступ и другим корисницима.



Контролу приступа обавља компонента *Weblogic services*, док је за контролу безбедности података који се користе за извештавање задужен *BI Server*, који интегрише своју проверу безбедности са компонентом *Weblogic security service*. И *Presentation service* интегрише проверу безбедности и права приступа са *Weblogic services*, чиме се обезбеђује провера права приступа за контролне табле, извештаје, анализе и друге објекте који се чувају у каталогу. Администрација права приступа тим објектима обавља се на нивоу каталога. Ради се о веома сложеном систему чија је намена провера безбедности, како би се корисницима обезбедиле информације које су им потребне, али само оне за које имају право приступа.

*Oracle BI Presentation Server* садржи низ алата и компоненти међу којима су компоненте за рад са: анализама, контролним таблама, извештајима, компоненте за управљање пословним перформансама, маркетинг кампањама, подршку мобилним уређајима, интеграцију са апликацијама из Ms Office пакета итд. Детаљан приказ алата и могућности које он пружа дат је у (Rittman, 2012).

**Анализе** - За приступ потребним подацима из складишта података користи се компонента *Oracle BI Answers*. Она се користи за креирање упита, форматирање графика, као и за обезбеђивање интерактивности и пружање додатног садржаја како би се омогућио лакши рад корисницима.

То је део система који омогућује креирање објеката за анализу, који представљају директне упите бази који враћају слоге са подацима из извора података, слично као што SQL упити враћају податке из базе података. Резултат упита се може представити као анализа у различитим облицима, као што су табела, пивот табела или график.

У каталогу се чувају упити, а не подаци које они враћају. То значи да се са сваким извршењем упита преузимају подаци који су актуелни. По потреби се ти резултати могу снимити у погодном формату, као Ms Excel или PDF датотека, или веб страница. Једном када се анализа креира и сачува у каталогу може се по потреби директно извршавати, или се може додати као део контролне табле.

**Контролне табле** се користе за приказ информација корисницима на прегледан и разумљив начин. Контролну таблу чини једна или више страница које садрже анализе, текст, линкове и одговарајуће фолдере. Контролној табли може приступити велики број корисника, при чему сваки корисник види приказ који је за њега прилагођен. Контролне табле су интерактивне, чиме се обезбеђује корисницима могућност сврдања података и анализе резултата на персонализован начин.

**Објављени извештаји** су форматирани извештаји припремљени за штампу. То могу бити једноставни извештаји као што су фактуре, али и веома сложени извештаји који служе за праћење пословних перформанси предузећа.

Компонента *Actionable Intelligence* омогућава креирање извештаја који се достављају корисницима сваког дана применом електронске поште. Могуће је подесити да се поруке шаљу само када је потребно предузети неку акцију. За то се користе компоненте које се називају агенти. Агенти су унапред конфигуриране компоненте које одлучују коме, када и где се шаље одговарајући садржај.

**Управљање пословним перформансама** – једна од кључних намена система ПИ јесте праћење и извештавање о пословним перформансама предузећа. Перформансе које се мере односе на финансијску активност, продају, управљање људским ресурсима. Тако се могу додати извештаји о мерама које су битне за пословање предузећа, као што су маргина профита, број продатих производа или број нових купаца. Те мере су познате као кључни индикатори перформанси (енгл. *Key Performance Indicators, KPI*).

Почетком деведесетих година прошлог века појавио се концепт балансираних картица показатеља (енгл. *Balanced Scorecard, BSC*), где се сви индикатори приказују на једној страни.

**Интеграција са Ms Office апликацијама** – већина анализа обавља се онлајн. Понекад је корисницима потребно да те анализе пребаце у Ms Excel или Ms Power Point. Зато је додата подршка за експортовање анализа у Ms Office, као и у облику PDF, XML или HTML датотека. Такође је могуће повезати се директно из Ms Excel на *Oracle BI Presentation Service*.

### 3.4.3 Креирање анализа

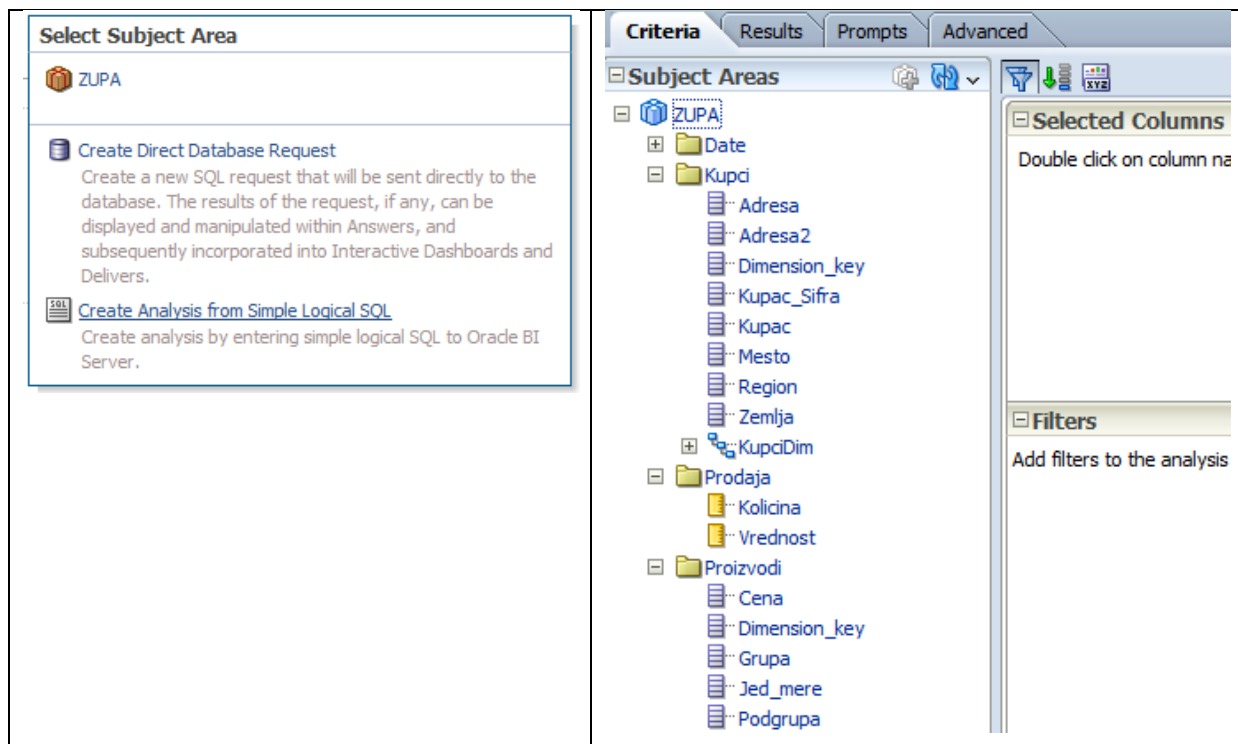
У Oracle терминологији реч анализа је заменила претходну реч упит, како би се нагласио значај пословне аналитике и онога што се очекује од система ПИ. Такође се може направити и разлика између извештавања и анализа. Под извештавањем се обично подразумевају оперативни извештаји који садрже податке који се често мењају или се базирају на тренутним перформансама пословања. Такви извештаји су више карактеристика трансакционих система. Систем ПИ се може користити и за генерисање таквих извештаја, али је употреба система ПИ за штампу фактура или

периодичне извештаје о продаји непотребно трошење ресурса и потенцијала система ПИ, чиме се само делимично користе могућности система ПИ и пословне аналитике..

Циљ примене пословне аналитике је креирање аналитичких извештаја који су фокусирани на откривање података и знања који се тешко могу открити применом трансакционих система. То значи, као што је већ речено, да се користи за откривање образаца у подацима током неког историјског периода, као и да се анализе врше над агрегираним подацима, а не појединачним трансакцијама. Уместо штампе фактуре за једног купца може се уочити који типови производа се боље продају у неким земљама током задатог временског периода. Анализа треба да пружи информације које су намењене подршци стратешког или дугорочног одлучивања, уместо да пружи информације на дневном нивоу.

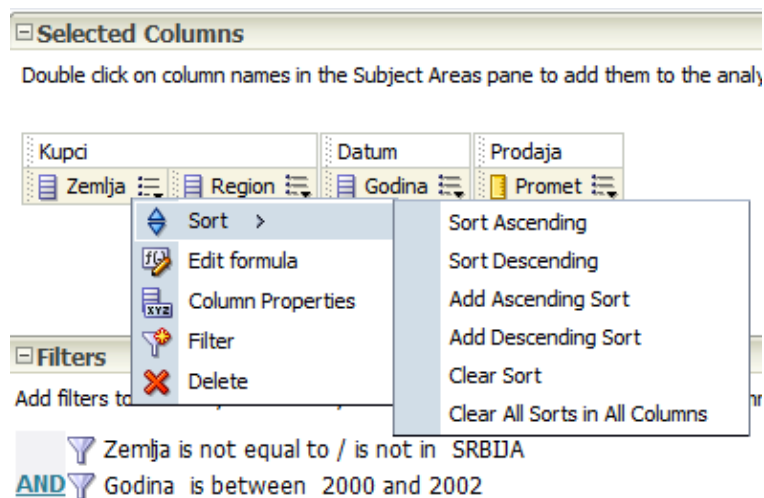
Корисник може самостално да креира анализу, без посебних и напредних информатичких знања. Након приступа и пријаве корисник користи алат *Analysis*. Корисник може да унесе директан SQL упит над логичким или физичким табелама применом *Direct database request* опције. Како је стандардни део Oracle BI репозиторијум, корисник може и да изабере колоне из презентационог слоја репозиторијума.

Слика 3.10 Креирање анализе



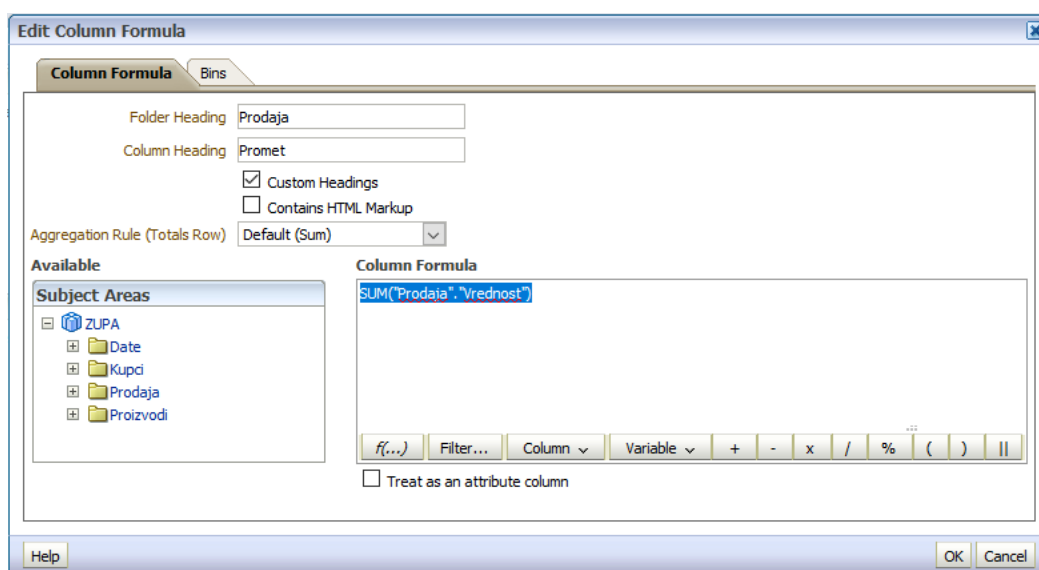
За креирање анализа користи се алат *Analysis Editor* .чији изглед са четири таба је приказан на слици 3.10. Најпре се дефинише критеријум за анализу, тако што се из репозиторијума бирају атрибути и мере које корисник жели да прикаже у анализи, слично као када се у SQL упиту наводе имена колона. За сваку од колона могуће је изабрати начин сортирања, дефинисати формулу, подесити особине приказа, или поставити филтере како би се ограничиле вредности које се приказују. Избором таба *Results* могу се видети резултати тако дефинисане анализе.

**Слика 3.11 Избор колона за анализу**



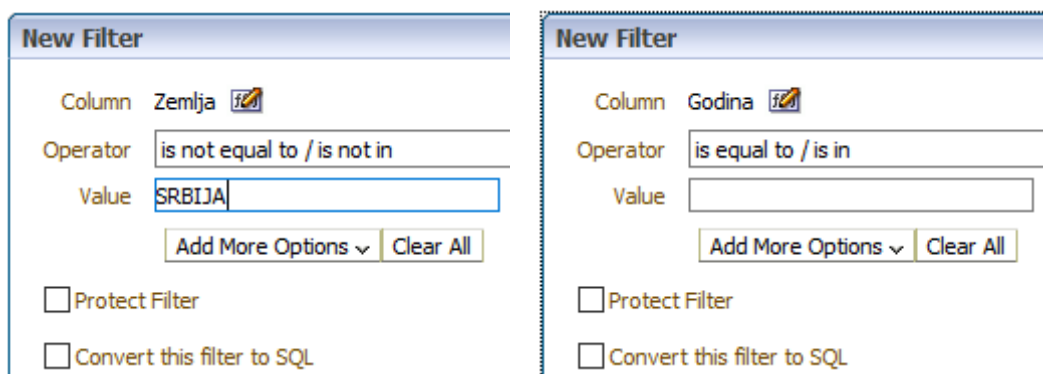
За сваку од колона могуће је дефинисати потребна израчунавања применом низа расположивих функција. Тако се уместо појединачних вредности продаје може приказати збир применом функције SUM. На располагању је едитор формула којим се на једноставан начин дефинишу израчунавања над изабраним колонама.

**Слика 3.12 Дефинисање израчунавања применом едитора формула**



Након избора колона могу се поставити филтери за сваку од колона, што одговара условима WHERE клаузуле SQL упита. Ако желимо да прикажемо податке о извозу поставићемо филтер над колоном Земља, тако да је Земља различита од SRBIJA. Да би ограничили године које се приказују додаћемо колони година филтер користећи BETWEEN услов за године од 2000. до 2002.

Слика 3.13 Додавање филтера колонама анализе



Избором таба *Advanced* могу се извести напредна подешавања анализе. Како се анализом приказује збир вредности продаје потребно је дефинисати критеријум за груписање резултата додавањем GROUP BY клаузуле.

Тако се применом интуитивног графичког корисничког интерфејса могу креирати сложени упити на начин који је једноставан и за кориснике који немају напредна информатичка знања.

SQL упит који је на овај начин креиран има структуру која је приказана на слици 3.14.

Слика 3.14 Изглед упита креираног за анализу

#### SQL Issued

The following box contains the SQL code that will be sent to the Oracle BI Server when this analysis is executed.

```
SELECT "Kupci"."Zemlja" saw_0, "Kupci"."Region" saw_1, "Date"."Year" saw_2,
SUM("Prodaja"."Vrednost") saw_3 FROM "ZUPA" WHERE ("Kupci"."Zemlja" <> 'SRBIJA')
AND ("Date"."Year" BETWEEN '2000' AND '2002') GROUP BY "ZUPA"."Kupci"."Zemlja",
"ZUPA"."Kupci"."Region" , "ZUPA"."Date"."Year" ORDER BY saw_0, saw_2 DESC
```

Корисник може да мења постојеће елементе анализе, брише или додаје колоне које се приказују, брише или додаје филтере над колонама, дефинише нова израчунавања, мења начин сортирања података, како би прилагоди анализу својим потребама.

Претходно дефинисаном анализом приказан је извештај о Извозу којим се приказује продаја за све земље осим Србије, за период до 2000. до 2002. године, са колоном промет дефинисаним као збир вредности продаје. Подаци су сортирани по земљама, па у оквиру тога по годинама. Резултат одговарајуће анализе је табела приказана на слици 3.15. По потреби се може мењати изглед табеле формирањем одговарајућих колона, формата приказа бројева, поравнања садржаја, а све то се постиже применом одговарајућег корисничког интереса који је сличан интерфејсу за рад са табелама у Ms Office апликацијама као што су Ms Word и Ms Excel.

Слика 3.15 Резултати креиране анализе

Zemlja	Region	Godina	Promet
AUSTRIA	AUSTRIA	2002	342,637
BOSNIA AND HERZEGOVINA	BOSNIA AND HERZEGOVINA	2002	42,643
	BOSNIA AND HERZEGOVINA	2001	12,267
BULGARIA	BULGARIA	2002	294,434
	BULGARIA	2001	266,049
	BULGARIA	2000	280,280
CRNA GORA	CRNA GORA	2002	5,844
	CRNA GORA	2001	62,845
	CRNA GORA	2000	92,650
GREECE	GREECE	2002	121,117
	GREECE	2001	2,744,109
	GREECE	2000	20,445
MACEDONIA	MACEDONIA	2002	122,796
	MACEDONIA	2001	2,382,101
	MACEDONIA	2000	2,323,982
REPUBLIKA SRPSKA	REPUBLIKA SRPSKA	2002	1,957,169
	REPUBLIKA SRPSKA	2001	4,684,853
	REPUBLIKA SRPSKA	2000	11,232,134
SWITZERLAND	SWITZERLAND	2002	239,308
	SWITZERLAND	2001	121,888
	SWITZERLAND	2000	44,347
TURKEY	TURKEY	2002	18,523
	TURKEY	2000	161,775

Применом једноставних алата могуће је прилагодити изглед извештаја (додати наслове, лого предузећа, међузбирове и збирове итд.).

Таб *Prompts* служи за додавање променљивих чијим вредностима корисник може да утиче на избор података који се приказују. Тако се може додати променљива Земља извоза са листом из које корисник може да изабере једну или више вредности, како би приказао податке само за изабране земље.

Тако креиране анализе је могуће снимити у каталог, како би се могле поново користити за преглед података, али и као основа за графике, контролне табле и извештаје.

### 3.4.4 Креирање пивот табела

Корисници који често користе програме за табеларна израчунавања, као што је Ms Excel, навикли су на прегледност података коју им пружа примена пивот табела. Oracle BI нуди могућност једноставног креирања пивот табела на основу анализа.

Као основа за пивот табелу послужиће анализа продаје по регионима на тржишту Србије. Приликом креирања анализе изабрано је да се за сваки регион прикаже остварени промет и број трансакција по годинама за 2000. и 2001. годину. Као резултат упита добија се табела приказана на слици 3.16. Корисник избором опције *Pivot table* мења начин приказа у пивот табелу, а затим превлачењем колона групише податке на начин који је за њега прихватљивији. На слици 3.16 приказана је и тако креирана пивот табела са матричним приказом.

Слика 3.16 Пивот табела продаја по регионима

The screenshot shows the Oracle BI interface. A menu is open over a table, with 'Pivot Table' selected. Below the menu, two table views are shown:

**Table (2) - Standard View:**

Zemlja	Godina	Region	Promet	Broj transakcija
SRBIJA	2001		130,715,734	1392
		ISTOCNA SRBIJA	220,893,545	5616
		JUZNA SRBIJA	336,442,811	1980
		SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	37,971,795	611
		SREM	691,248,095	3264
		VOJVODINA	611,130,915	3158
SRBIJA	2000		72,503,513	1433
		ISTOCNA SRBIJA	203,080,012	5818
		JUZNA SRBIJA	269,486,877	1837
		SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	141,181,004	822
		SREM	437,426,588	2638
		VOJVODINA	305,796,481	3367

**Pivot Table (2) - Matrix View:**

Zemlja	Region	2001		2000	
		Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija
SRBIJA	ISTOCNA SRBIJA	130,715,734	1392	72,503,513	1433
	JUZNA SRBIJA	220,893,545	5616	203,080,012	5818
	SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	336,442,811	1980	269,486,877	1837
	SREM	37,971,795	611	141,181,004	822
	VOJVODINA	691,248,095	3264	437,426,588	2638
	ZAPADNA SRBIJA	611,130,915	3158	305,796,481	3367

Једноставном променом места колона година и регион може се добити пивот табела са другачијим распоредом колона и груписањем, као што је приказано на слици 3.17, уз додавање података за 2002. годину. Корисник може сам да изабере начин приказа који је за њега најпогоднији.

**Слика 3.17 Пивот табеле са различитим распоредом колона**

Pivot Table (2)

		2002		2001		2000	
Zemlja	Region	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija
SRBIJA	ISTOCNA SRBIJA	115,202,234	1284	130,715,734	1392	72,503,513	1433
	JUZNA SRBIJA	206,820,241	8864	220,893,545	5616	203,080,012	5818
	SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	209,865,405	2644	336,442,811	1980	269,486,877	1837
	SREM	50,623,845	1124	37,971,795	611	141,181,004	822
	VOJVODINA	443,869,144	3710	691,248,095	3264	437,426,588	2638
	ZAPADNA SRBIJA	499,863,418	4208	611,130,915	3158	305,796,481	3367

Title  
ProdajaPoGodinamaIRegionima

Pivot Table (3)

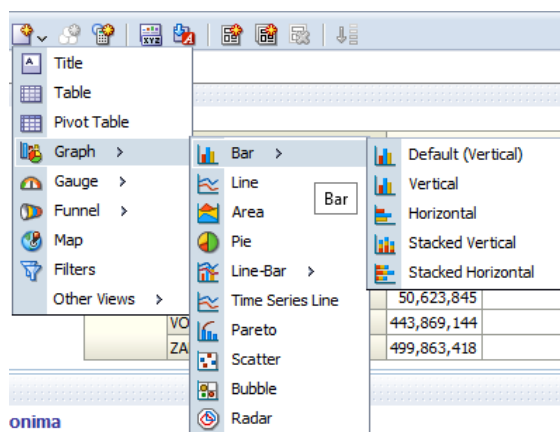
		ISTOCNA SRBIJA		JUZNA SRBIJA		SEVERO-ZAPADNA SRBIJA		SREM		VOJVODINA		ZAPADNA SRBIJA	
Zemlja	Godina	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija	Promet	Broj transakcija
SRBIJA	2002	115,202,234	1284	206,820,241	8864	209,865,405	2644	50,623,845	1124	443,869,144	3710	499,863,418	4208
	2001	130,715,734	1392	220,893,545	5616	336,442,811	1980	37,971,795	611	691,248,095	3264	611,130,915	3158
	2000	72,503,513	1433	203,080,012	5818	269,486,877	1837	141,181,004	822	437,426,588	2638	305,796,481	3367

### 3.4.5 Креирање графика

Графички приказ података је за већину корисника знатно погоднији од табела или пивот табела. На графицима се лакше уочавају трендови, кретање вредности, одступања података од уобичајених вредности. Oracle BI нуди велики број различитих врста графика, тако да корисник може да изабере график који је најпогоднији за приказ изабраних података.

Након што се креира нова анализа, или се из каталога изабере нека од постојећих, може се изабрати графички приказ резултата те анализе. На слици 3.18 приказан је изглед интерфејса за избор одговарајуће врсте графика који се креира.

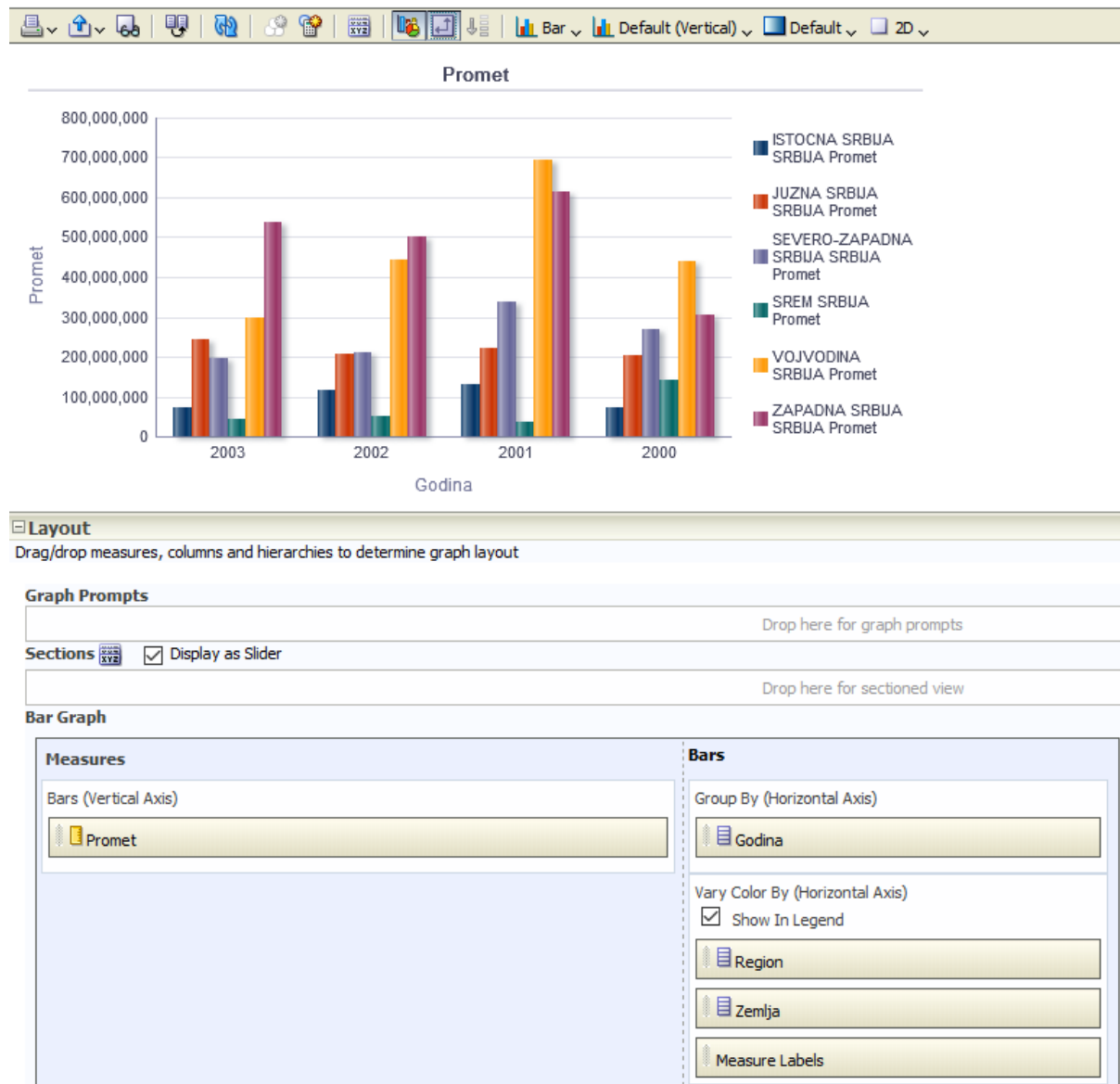
**Слика 3.18 Креирање стубичастог графика**





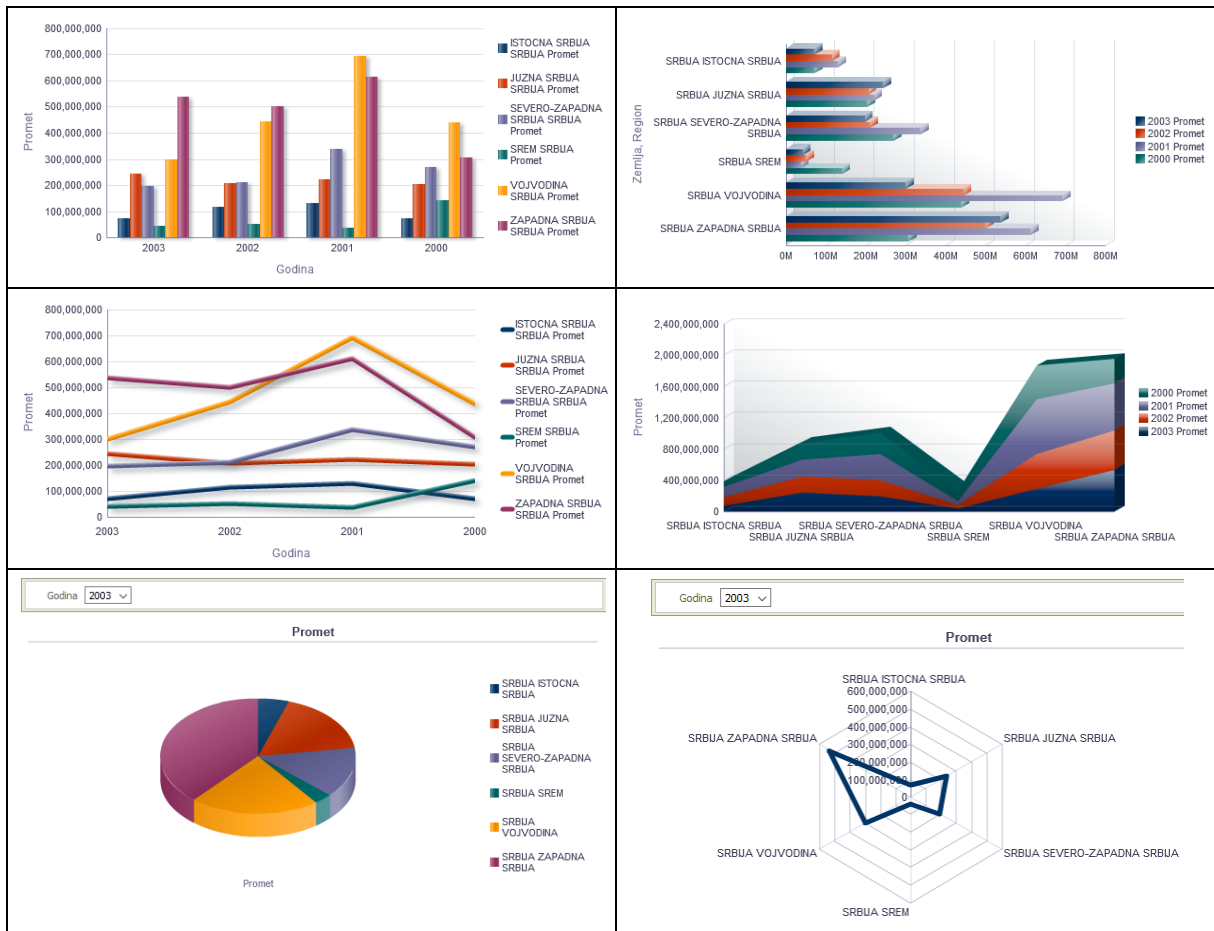
Уколико за креирање вертикалног стубичастог бар графика искористи резултат претходне анализе продаје по регионима у Србији, добија се график приказан на слици 3.19. На слици је приказан и одговарајући интерфејс за промену врсте графика, као и за промену изгледа изабране врсте графика. Тако креиран график се може по потреби снимити као слика, PDF датотека, преузети у Ms Power Point, или се подаци могу сачувати у неком погодном формату, нпр. као *csv* датотека.

Слика 3.19 Стубичасти график



Корисник може веома једноставно да мења врсту графика, да мења изглед графика (оријентацију, боје, да дода тродимензионални ефекат) чиме прилагођава приказ подацима који се приказују и погледу који најбоље истиче карактеристике података који се анализирају. На слици 3.20 приказане су неке од врста графика које су подржане у Oracle BI алату, приказ за све графике је над истим подацима.

Слика 3.20 Различите врсте графика које подржава Oracle BI



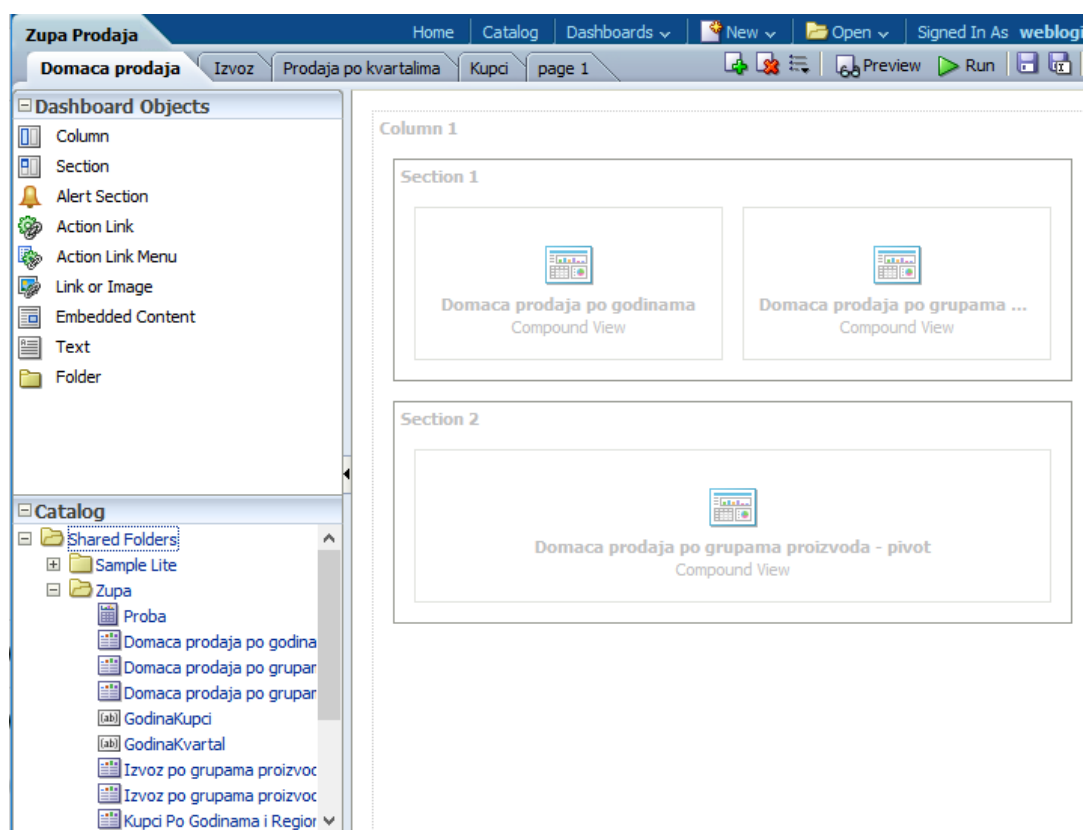
Различите врсте графика, као и критеријуми за избор одговарајуће врсте графика, детаљније су обрађени у поглављу 4.

### 3.4.6 Креирање контролних табли

Контролне табле омогућавају приказ више објеката и анализа у оквиру веб странице, на начин који је веома погодан за корисника (Rittman, 2012).

Oracle BI садржи алат *Dashboard builder* који служи за креирање контролних табли, додавање и организацију таблова, као и за додавање, измену или брисање садржаја који се приказује на контролној табли. на слици 3.21.

Слика 3.21 Креирање контролних табли



Кориснику су на располагању три панела:

- *Dashboard Objects*: служи за додавање опција за форматирање. Садржај се организује у табове, а табови деле на колоне и секције, тако да се таб може посматрати као матрица секција. Могуће је додати текст, линкове, слике, референцу на каталог и објекте из каталога, као и одговарајући садржај из интерних или екстерних извора.
- *Catalog*: Анализе, графици, извештаји и остали елементи који су раније креирани и снимљени у каталог се додају одговарајућим секцијама контролне табле. Такође је могуће преузети и комплетан садржај са већ креираних контролних табли.
- *Page Layout*: Служи за графичко распоређивање елемената који се додају и измене изгледа страница контролне табле.

На врху странице налази се низ контрола које омогућавају преглед изгледа странице контролне табле. На слици се види садржај организован у једну колону и две секције. Додавање нових колона и секција, као и измена и брисање постојећих, се обавља применом интуитивног графичког интерфејса. Додавањем нових секција омогућава се додавање и груписање новог садржаја, чиме се боље користи расположиви простор. Додавање садржаја секцијама обавља се превлачењем одговарајућих анализа из каталога.

Контролна табла може да садржи више страница чиме се омогућава организовање садржаја по областима пословања, врсти пословних информација које се приказују, пословима конкретних корисника. Тако се на слици 3.21 може уочити да контролна табла садржи странице Домаћа продаја, Извоз, Продаја по кварталима и Купци, као и привремена страница која служи за тестирање. На слици 3.22 је приказан изглед странице Домаћа продаја.

Слика 3.22 Изглед странице контролне табле



Како би се омогућила боља интеракција корисника са контролном таблом могуће је креирати објекте којима се бирају одговарајуће вредности променљивих и који се у Oracle BI терминологији зову *Dashboard Prompt*. Уколико се неком анализом

приказују подаци за више година додавањем селектора кориснику се омогућава да изабере једну од понуђених вредности, и да прикаже вредности само за изабрану годину. То је могуће урадити на нивоу сваке појединачне анализе, али се чешће користи опција избора за целу страну или контролну таблу. На слици 3.23 приказана је примена селектора који је додат контролној табли, као и резултат анализе где су издвојени само подаци за тако изабрану годину. Променом вредности селектора мењају се и подаци у свим анализама које су повезане са наведеним селектором. Дозвољене вредности селектора се могу унети приликом креирања (као што је то случај са годинама), или се могу програмски попуњавати на основу података из анализа (пример селектора општина, где се појављују све различите општине из којих су купци).

**Слика 3.23 Селекција вредности применом *Dashboard Prompt* селектора**

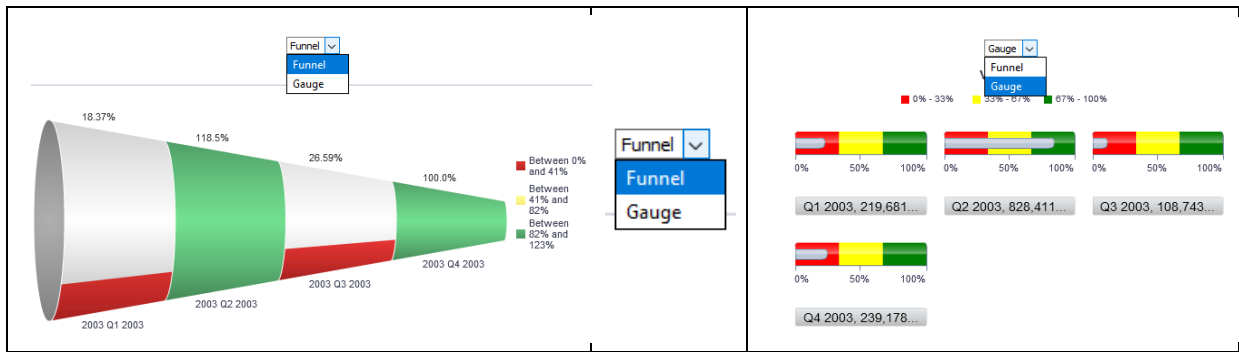
The image shows a dashboard interface. At the top left, there is a dropdown menu labeled 'Godina' with '2003' selected. Below it is a table with columns 'Godina', 'Kvartal', 'Mesec', 'Vrednost', and 'Profit'. The table displays data for the year 2003, broken down by quarter and month. At the top right, there is another dropdown menu labeled 'Mesto' with a list of municipalities: RUMENKA, SABAC, SENTA, SID, SMEDEREVO, SMEDEREVSKA PALANKA, SOKOBANJA, and SOMBOR. Below the list are 'OK' and 'Reset' buttons. At the bottom, there is a label 'Kupci po opstinama'.

Godina	Kvartal	Mesec	Vrednost	Profit
2003	Q1 2003	February 2003	47,265,912	9,453,182
		January 2003	31,581,862	6,316,372
		March 2003	140,833,679	28,166,736
<b>Q1 2003 Total</b>			<b>219,681,454</b>	<b>43,936,291</b>
2003	Q2 2003	April 2003	297,730,216	59,546,043
		June 2003	302,863,004	60,572,601
		May 2003	227,817,871	45,563,574
<b>Q2 2003 Total</b>			<b>828,411,090</b>	<b>165,682,218</b>
2003	Q3 2003	August 2003	31,628,476	6,325,695
		July 2003	43,738,515	8,747,703
		September 2003	33,376,425	6,675,285
<b>Q3 2003 Total</b>			<b>108,743,416</b>	<b>21,748,683</b>
2003	Q4 2003	December 2003	141,114,686	28,222,937
		November 2003	46,090,259	9,218,052
		October 2003	51,974,035	10,394,807
<b>Q4 2003 Total</b>			<b>239,178,981</b>	<b>47,835,796</b>

Поред селектора Oracle BI нуди и могућност примене презентационих променљивих (енгл. *Presentation Variable*). То су променљиве чија је вредност дефинисана на клијент страни за сесију сваког корисника. Оне се обично користе за дефинисање динамичких наслова анализа.

Додатне могућности за побољшање интеракције корисника са контролном таблом нуде објекти за селекцију начина приказа (енгл. *View Selector*). Применом селектора приказа корисник може да изабере између неколико понуђених врста графика, чиме се мења график којим се приказују резултати неке анализе, као што је приказано на слици 3.24.

Слика 3.24 Избор начина приказа применом селектора приказа



### 3.4.7 Креирање извештаја

Oracle BI нуди интегрисано окружење за развој извештаја над подацима из различитих извора. Алат који је намењен за креирање и модификовање извештаја назива се BI Publisher. BI Publisher као технологија за извештавање је чврсто повезан са пословном аналитиком, анализама, извештавањем и представља део сложеног окружења пословне интелигенције. Oracle BI Publisher 11g је веома моћан алат са бројним могућностима, који омогућава креирање веома сложених извештаја са напредним могућностима. Детаљне могућности које пружа наведени алат описане су у (Bozdoc, 2011).

Могућност Oracle BI Publisher алата да се повеже на различите изворе података даје овом алату значајну улогу у систему ПИ. Основне предности су могућност финог подешавања елемената извештаја, као и могућности форматирања извештаја тако да се добију документи високе резолуције и квалитета, погодни за штампу и приказ на различитим уређајима.

За развој извештаја користе се шаблони који се могу креирати директно применом веб базираног интерфејса самог алата, али и у апликацијама из Ms Office пакета (*Template Builder for Word, Analyzer for Excel*), тако да се добију високо квалитетни извештаји чија штампа одговара квалитету изгледа извештаја на екрану.

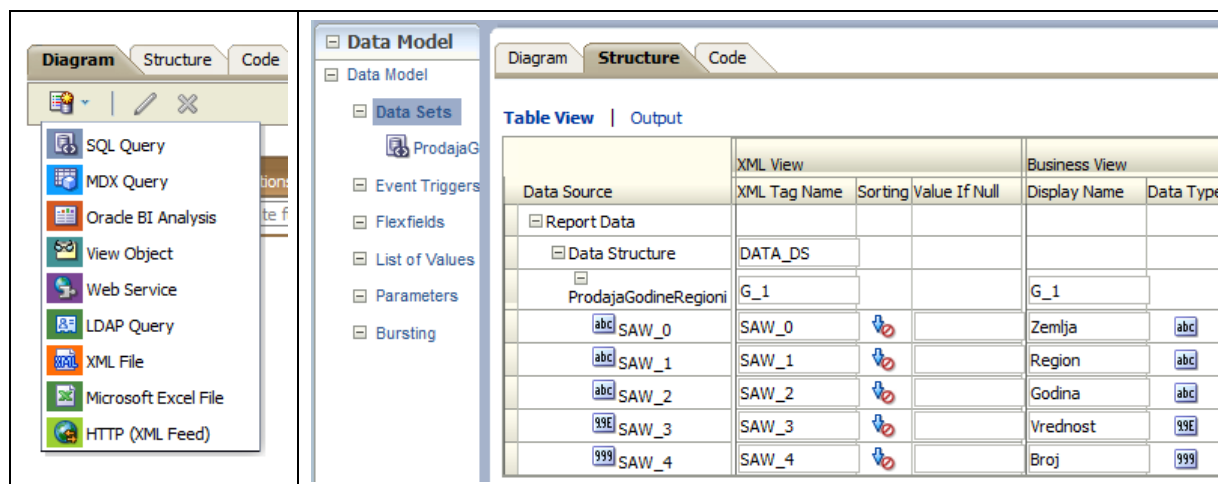
У претходним верзијама Oracle BI за извештавање се користио алат *XML Publisher*. Он је користио предности XML као отвореног стандарда за рад са метаподацима. XML се широко користи у различитим апликацијама за извештавање и веб технологијама за креирање динамичних информација. Добар пример примене јесте и примена *Portable Document Format (PDF)* стандарда, који је потпуно подржан у Oracle BI Publisher alatu.

Једна од најважнијих компонентни Oracle BI Publisher алата је *Interactive Viewer*. Омогућава динамички избор колона, сортирање података и премештање колона, чиме се постиже интерактивност слична приказу на контролним таблама. Посебно је значајна подршка за извештаје типа *master-detail*, која обезбеђује да се избором једног реда из мастер табеле мења приказ детаљних информација о изабраном реду. Иако се најбољи резултати постижу над једноставним и повезаним скуповима података, постоји одлична подршка за интерактивност између скупова података.

Алат *Data Model Editor* је намењен за креирање и измене модела података који се користе за извештаје. Модел података садржи инструкције за прибављање и структурирање података који се приказују. Модел података може да садржи један или више скупова података, параметре, листе вредности и низ других објеката. Први корак у креирању извештаја је дефинисање једног или више извора података и скупова података који се могу користити за више извештаја. Као извори података могу се користити различите базе применом JDBC, OLAP или LDAP конекција, као и JAVA извори применом *Java Naming and Directory Interface*. Модел података садржи и информације о структури и везама које постоје између скупова података. За креирање веза користи се одговарајући дијаграм, док структура садржи информације о конкретним колонама, типовима података и именом под којим се приказују.

На слици 3.25 приказан је изглед графичког интерфејса који служи за креирање модела података. Могу се користити SQL и MDX упити, већ готове Oracle BI анализе, веб сервиси, као и XML и Ms Excel датотеке. Креиран је скуп података ПродајаГодинеРегиони који садржи информације о годишњој продаји у регионима Србије.

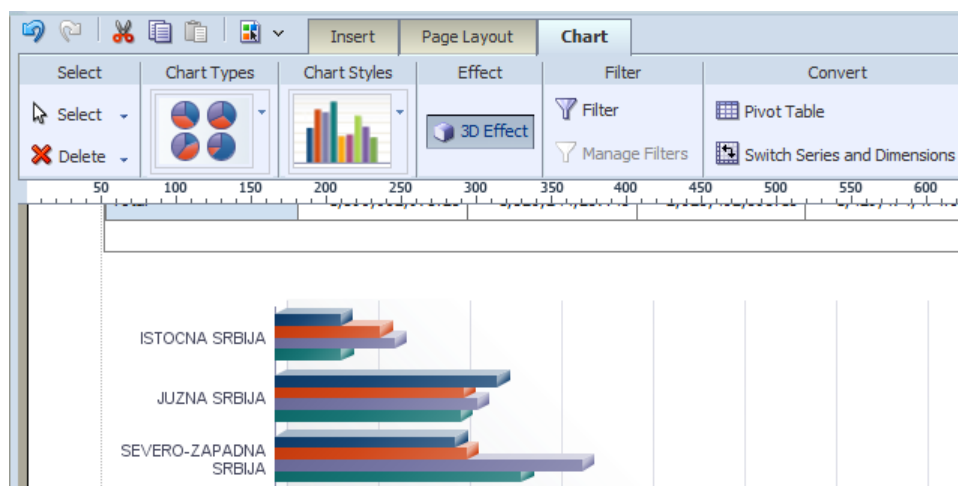
Слика 3.25 Креирање модела података



Поред скупова података за модел података се могу креирати и одговарајући параметри (којима се могу придружити листе вредности) како би се омогућила интерактивност извештаја.

Након креирања модела података може се креирати извештај применом алата *Layout Editor*. Као основа извештаја користи се неки од понуђених шаблона (могуће је креирати и сопствене шаблоне). Након подешавања параметара странице (величина, маргине, хедер и футер за страницу односно извештај), прелази се на додавање елемената извештаја. То могу бити табеле, пивот табеле, различите врсте графика, текст, слике и други графички елементи. Након додавања одговарајућег елемента могуће је изабрати одговарајући начин приказа. Тако се нпр. за график могу мењати типови графика, стилови и додати 3D ефекат, као што је приказано на слици 3.26.

**Слика 3.26 Промена изгледа елемената извештаја**



Извештај може да садржи више елемената у складу са потребама корисника и расположивим подацима. Након додавања нових елемената могуће је погледати како би извештај изгледао у HTML или PDF формату, или га сачувати као Ms Word, Ms Excel или Ms Power Point.

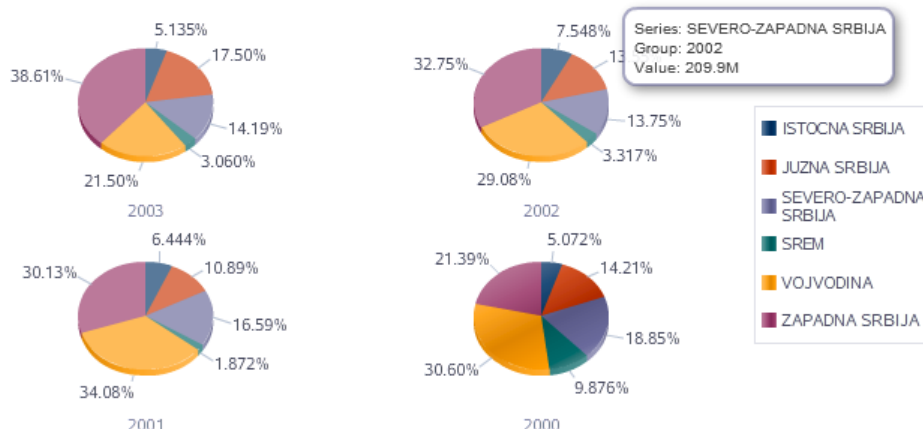
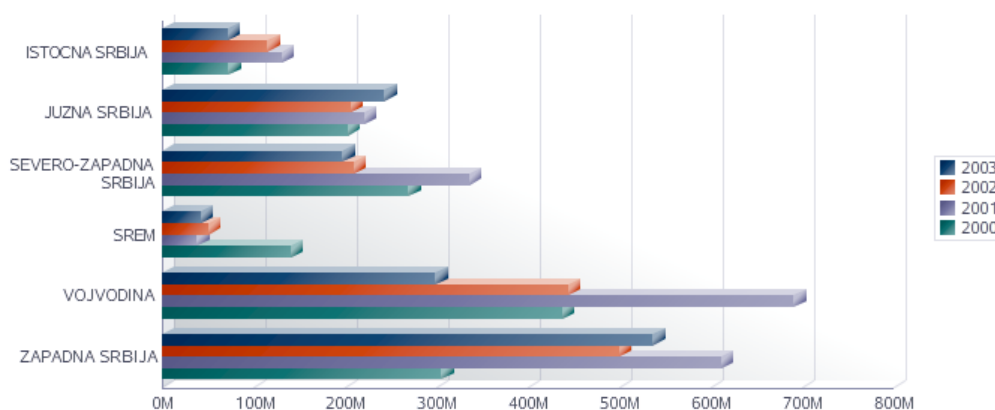
Над претходно креираним моделом података креиран је извештај који комбинује табелу и две врсте графика, чији изглед је приказан на слици 3.27.

Када се извештај гледа из веб читача могућа је интеракција корисника. Када се корисник позиционира мишем на неки део графика приказују се одговарајући подаци (као што се види на кружном графику). Уколико корисник кликне на део кружног графика који одговара некој години и региону продаје, мења се комплетан извештај тако да се приказују само подаци за изабрану годину и регион.



Слика 3.27 Изглед извештаја

	2003	2002	2001	2000	Total
ISTOCNA SRBIJA	71,377,454.38	115,202,234.06	130,715,733.56	72,503,512.90	389,798,934.90
JUZNA SRBIJA	243,211,556.66	206,820,241.44	220,893,545.41	203,080,011.92	874,005,355.43
SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	197,254,439.06	209,865,404.57	336,442,811.06	269,486,876.74	1,013,049,531.43
SREM	42,529,207.55	50,623,844.68	37,971,794.52	141,181,003.55	272,305,850.30
VOJVODINA	298,919,179.64	443,869,144.37	691,248,095.16	437,426,588.32	1,871,463,007.49
ZAPADNA SRBIJA	536,771,135.96	499,863,418.36	611,130,915.47	305,796,480.62	1,953,561,950.41
Total	1,390,062,973.25	1,526,244,287.48	2,028,402,895.18	1,429,474,474.05	6,374,184,629.96



### 3.5 Права приступа и безбедност

Информације имају веома велику вредност за предузеће. Зато информације морају бити сигурне и заштићене, уз посебну пажњу посвећену заштити приватности. Аналитички подаци су нарочито осетљиви зато што се ради о високо организованим сумарним информацијама којима се може лако приступити. Уколико се систем ПИ базира на примени Oracle BI подаци се чувају у Oracle бази података, тако да се могу користити механизми сигурности података који су једна од битних предности Oracle базе података. Уколико се користи интегрисан систем избегава се излагање ризицима

приликом преноса података из различитих извора у одговарајуће OLAP окружење. Тиме се избегава и додатно администрирање и контрола права приступа и безбедности.

С обзиром на то да постоји само један систем који се администрира, није потребно дуплирати основне безбедносне задатке који обухватају (Oracle):

- Креирање налога за корисника;
- Креирање и администрација правила за заштиту корисничких имена и лозинки корисника;
- Обезбеђивање мрежних конекција;
- Откривање и елиминација безбедносних претњи и рањивости и
- Заштита система од неовлашћеног приступа.

Основа сигурности података лежи у администрацији корисничких налога и права приступа. Корисници приступају бази уносом корисничког имена и лозинке. Након пријаве могу да приступе и релационим и димензионалним моделима података.

Права приступа се дефинишу за сваки од корака посебно – за креирање и измене модела, за примену података при креирању/мењању анализа, за креирање/измену контролних табли и додавање садржаја за који корисник има права приступа. Први корак се односи на привилегије за приступ аналитичком простору ради креирања или измене објеката мултидимензионалног модела.

### **3.5.1 Права приступа за мултидимензионални модел података**

Корисници немају право приступа аналитичком простору и објектима који се у њему налазе све док им се то право не додели. Власник објеката, или администратор, морају да доделе права приступа или директно кориснику, или некој улози коју тај корисник има. Oracle OLAP пружа два типа сигурности: сигурност објеката (обезбеђује приступ димензионалним подацима) и сигурност података (пружа детаљан систем за проверу права приступа). Сигурност података је опционална, и користи се када се жели ограничити приступ неким подацима из коцке података. Корисницима се (и за сигурност објеката и за сигурност података) могу доделити следеће привилегије (Oracle):

- *Alter* – Промена дефиниције коцке или димензије. Ова привилегија је потребна за креирање или модификовање димензионалног модела.
- *Delete* – брисање старих чланова димензије. Привилегија је неопходна да би корисник могао да ажурира вредности димензије.

- *Insert* – додавање нових чланова димензији. Привилегија је неопходна да би корисник могао да ажурира вредности димензије.
- *Select* – упит над димензијама или коцком. Кориснику је неопходна ова привилегија како би креирао одговарајући упит.
- *Update* – промена вредности података у коцки, или промена имена чланова димензије, чиме се ажурирају вредности коцке или димензија.

Дефинисање права приступа код димензионалног модела се може обавити на више нивоа – чланови димензије, димензија, коцка података, аналитички простор, поглед и материјализовани поглед. Тиме се може фино подесити које привилегија корисник има над којим објектима. Привилегије се додељују/одузимају на стандардни начин за Oracle базе података – *Grant* опција за доделу, *Revoke* опција за одузимање одговарајуће привилегије. Иако то захтева доста компликовану администрацију права приступа, администраторима су на располагању одговарајући алати чијом применом се поступак може убрзати или делимично аутоматизовати.

Права приступа дефинисана применом опције *Data Security Policies* омогућавају доделу привилегија корисницима за селекцију чланова димензија. Тако се рецимо неким корисницима који се баве продајом на домаћем тржишту може ограничити приступ само подацима из димензије Купци који се односе на домаће купце, чиме се елиминишу купци из иностранства. *Data Security Policies* омогућава креирање права приступа димензијама и/или коцкама података. Ако се креирају права за неку димензију то се преноси на све коцке у којима се користи та димензија. Ако се дефинише на нивоу коцке то се односи само на конкретну коцку података. Ако се дефинише на оба нивоа корисницима се дозвољава приступ само делу података коцке који је одређен дозвољеним вредностима за димензије. Када се дефинишу права приступа над подацима могуће је дефинисати критеријуме над хијерархијом димензије, чиме се та права аутоматски преносе када се додају нови елементи у подстаблу за изабрану хијерархију.

### 3.5.2 Права приступа за каталог података

Заједнички каталог који садржи анализе, извештаје, графике, упозорења и друге елементе захтева и посебне алате за администрацију каталога и његових елемената (Rittman, 2012). Веб базирано окружење омогућава дефинисање права приступа за кориснике и објекте, чиме се дефинише које објекте из каталога корисник може да

види и користи. Та права се преносе на мапирање података и на креирање извештаја у *BI Publisher* алату. Администрација у оквиру каталога омогућава потпуну контролу којим објектима из каталога може да приступи сваки појединачни корисник. На слици 3.28 приказан је део веб странице за администрацију, као и део привилегија које се могу доделити групама корисника или појединачним корисницима.

**Слика 3.28 Администрација права приступа на нивоу каталога**

Administration		
<input type="checkbox"/> Oracle Business Intelligence Product Version <b>11.1.1.5.0 (Build</b> Physical Presentation Catalog Path C:\oraclebi\middleware\in: Oracle BI Server Data Source coreapplication_OH94755 Available Paging Memory (MB) 1901 Available Virtual Address Space (MB) 1348 Replication Enabled Maintenance Mode is currently off.		
Security		
<a href="#">Manage Catalog Groups</a> Create, edit and delete Catalog Groups.		
<a href="#">Manage Privileges</a> Manage privileges and rights given to users and groups.		

Manage Privileges		
This page allows you to view and administer privileges associated with various components of Oracle Business Intelligence.		
	Access to Dashboards	<a href="#">BI Consumer Role</a>
	Access to Answers	<a href="#">BI Author Role</a>
	Access to Delivers	<a href="#">BI Author Role</a>
	Access to Briefing Books	<a href="#">BI Consumer Role</a>
	Access to Administration	<a href="#">BI Administrator Role</a>
Access	Access to Segments	<a href="#">BI Consumer Role</a>
	Access to Segment Trees	<a href="#">BI Author Role</a>
	Access to List Formats	<a href="#">BI Author Role</a>
	Access to Metadata Dictionary	<a href="#">BI Author Role</a>
	Access to Oracle BI for Microsoft Office	<a href="#">BI Consumer Role</a>
	Access to KPI Builder	<a href="#">BI Author Role</a>
	Access to Scorecard	<a href="#">BI Consumer Role</a>
Actions	Create Navigate Actions	<a href="#">BI Consumer Role</a>
	Create Invoke Actions	<a href="#">BI Author Role</a>
	Save Actions containing embedded HTML	<a href="#">BI Administrator Role</a>
Admin: Catalog	Change Permissions	<a href="#">BI Author Role</a>
	Toggle Maintenance Mode	<a href="#">BI Administrator Role</a>

За креирање група и корисника Oracle нуди могућност примене одговарајућих алата, као што је *LDAP* систем. Презентациони каталог може да користи те групе и кориснике, али и да креира сопствене. То се обично користи када се жели обезбедити специфичан приступ за конкретну групу корисника.

Применом странице *Manage Privileges* може се безбедно обезбедити приступ одговарајућим објектима из каталога за све кориснике, или за поједине групе корисника (Rittman, 2012). Дефинисање и одржавање привилегија је веома битно, како би се обезбедио несметан приступ подацима, али и обезбедило да корисник може да види само оне податке за које му је дозвољен приступ, чиме се спречавају злоупотребе. Део за управљање привилегијама садржи одговарајуће секције које се односе на делове система. Њима се може контролисати генерални приказ главним алатима као што су контролне табле. За сваку од секција се могу доделити групе корисника са одговарајућим правима.

Контролу приступа елементима каталога могуће је одредити и из самог каталога. На нивоу сваког појединачног објекта (анализа, контролна табла, извештај или фасцикла) постоји део који се односи на права приступа том објекту. При томе постоје посебна права за презентациони сервер, каталог и *Oracle BI Publisher*. Та права

се не преносе аутоматски, тако да право из каталога не значи да корисник може аутоматски да користи неки објекат за креирање извештаја (Bozdoc, 2011). Такав приступ је широко прихваћен, иако компликује администрацију права приступа, зато што нуди веома прецизну контролу права приступа.

Да би се олакшала администрација права приступа уведен је механизам наслеђивања привилегија. Ако се неки објекат сними у фасциклу он наслеђује права приступа дефинисана за ту фасциклу. Та права је могуће накнадно мењати за конкретан објекат, али се то избегава зато што захтева комплексну администрацију.

### 3.5.3 Права приступа за контролне табле и извештаје

Када корисник креира контролну таблу или извештај (уколико има права да то уради) у списку објеката из каталога се приказују само они објекти којима има право приступа. Када се кориснику приказује извештај или контролна табла врши се нова провера права приступа, тако да му се приказује само оно што му је кроз систем права приступа дозвољено.

## 3.6 Практична примена

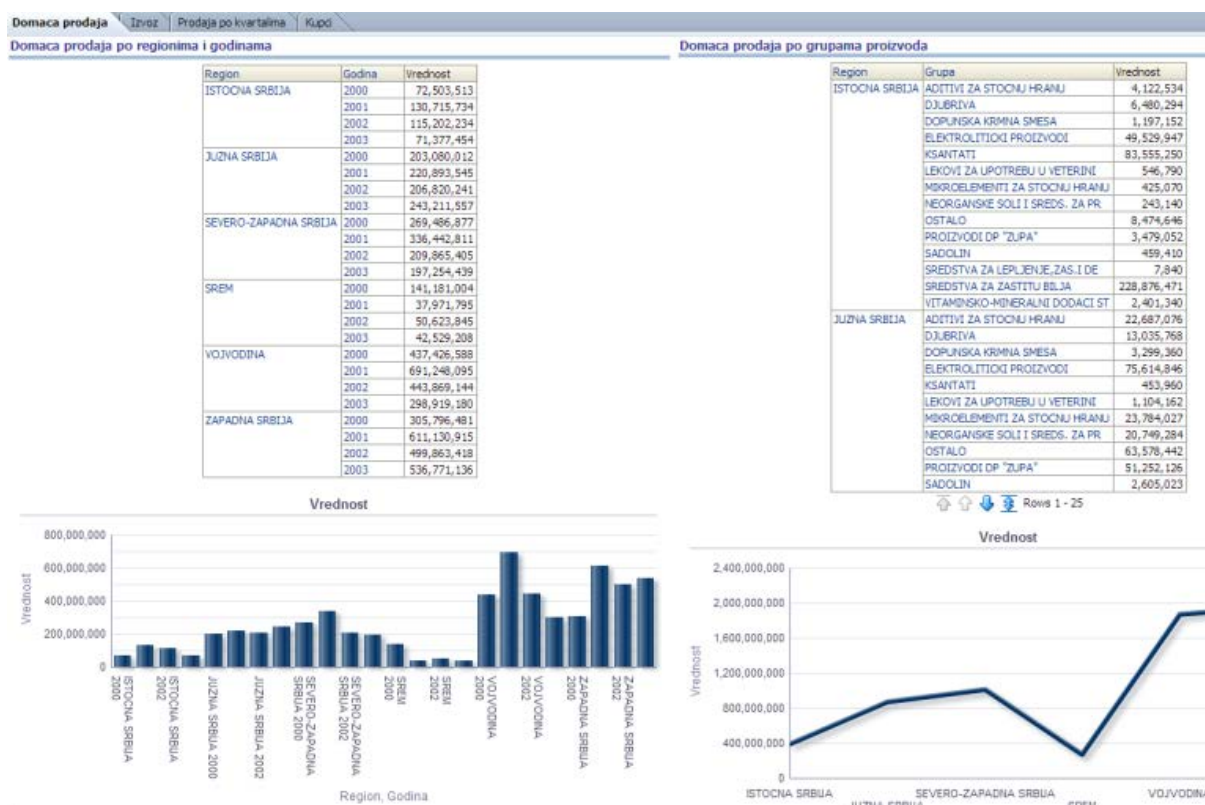
Да би се омогућио приказ података у оквиру контролне табле неопходно је прикупити податке из различитих извора, елиминисати неједнозначне, некомплетне и погрешне информације. Како су током година пословања организација формиране разне базе података, са огромним количинама података, неопходно је све корисне информације сместити на једно место – у складиште података. Када су потребни подаци организовани у складиште могуће је приступити им ради анализе и приказивања корисницима на најпогоднији начин.

Након што су формиран одговарајући градивни елементи – странице контролне табле, анализе, извештаји, пивот табеле, графици и извештаји, креирана је контролна табла са подацима са четири таба:

- **Домаћа продаја** - приказани су подаци о продаји на домаћем тржишту за одговарајући временски период, по регионима и по групама производа. Сваки податак који је приказан у табели представљен је као *hyperlink* на извештај са подацима који имају већи ниво детаља (*drill down*). Корисници тако могу да изаберу детаљнији поглед на конкретну годину, квартал или месец, на жељени регион или општину, на неку конкретну групу или подгрупу производа. Таквим избором се подаци освежавају и

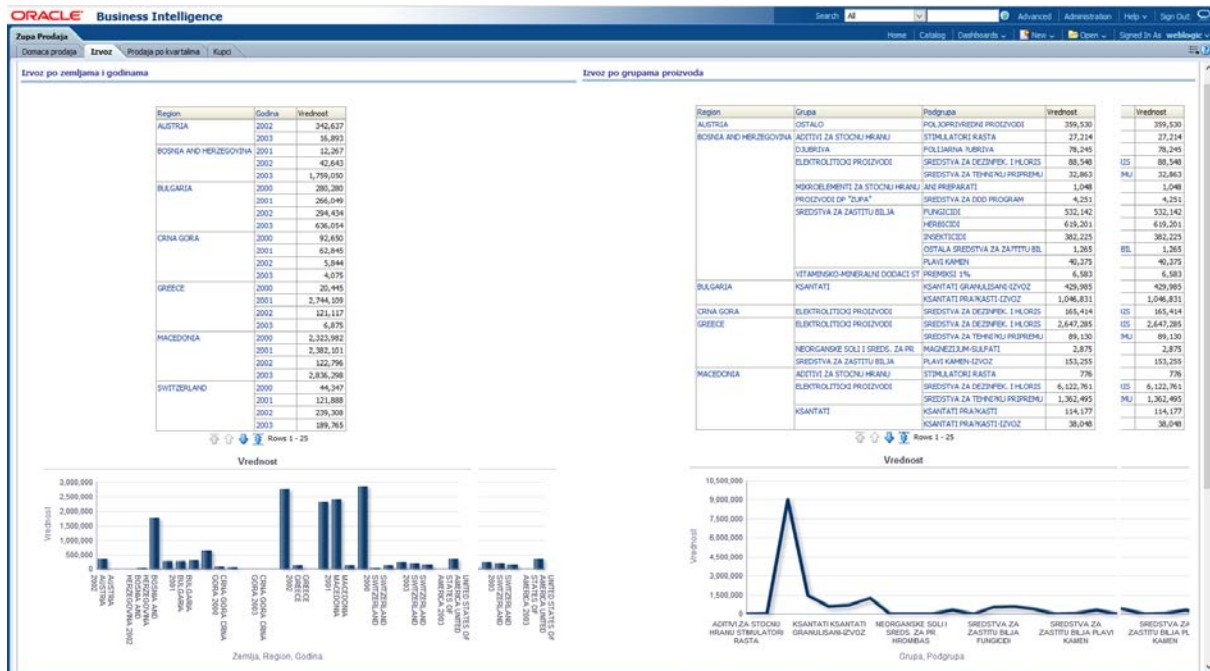
прилагођава начин приказа потребама корисника. Тако нпр. уколико корисник изабере регион Војводина приказују се све општине из наведеног региона, а даљим избором конкретне општине приказују се сви купци из те изабране општине. Избором календарске године приказују се подаци по кварталима, а избором конкретног квартала приказују се подаци о месецима из те године и тог квартала. Такође је могућ и супротан процес, када се полази од нижег нивоа (са више детаља) на виши ниво који приказује збирне информације, што одговара техници *drill up*. Изглед таба приказан је на слици 3.29. Корисницима се приказују само они елементи за које имају одговарајућа права приступа. Корисници у складу са својим потребама могу да уклоне неки елемент из свог приказа, или да из каталога додају неки нови график или табелу.

Слика 3.29 Изглед таба са подацима о продаји на домаћем тржишту



- **Подаци о извозу** - приказани су подаци о продаји по земљама, групама производа и димензији времена. На исти начин као код домаће продаје могуће је бирати ниво детаљности података за сваку од наведених димензија, применом *drill up/down* технике. На наведеном табу приказана је и пивот табела кој омогућује праћење извоза сваке групе производа по земљама у које се извозе производи. Изглед таба приказан је на слици 3.30.

Слика 3.30 Изглед таба са подацима о извозу производа



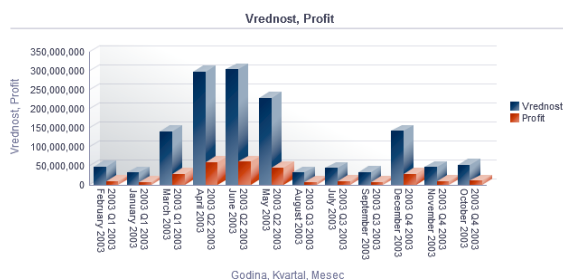
- **Продаја по кварталима** - подаци су приказани по годинама, кварталима па по месецима. Корисник може да изабере временски период који му је потребан за одговарајуће анализе. На основу постојећих података о продаји креирана је и израчуната вредност профит. Као додатна могућност за филтрирање података кориснику је понуђен промпт за избор године, како би се приказали само подаци за изабрану годину. Такође је додат селектор којим корисник може да промени тип графика којим се приказују подаци у складу са својим навикама или подацима који се приказују. Изглед делта таба приказан је на слици 3.31 а).

- **Купци** – таб је намењен за праћење односа са пословним партнерима. Приказани су подаци о купцима са подацима о оствареној продаји по годинама и регионима. Корисник може из листе вредности да изабере конкретну општину и тако прикаже само купце из те општине. Како су подаци приказани као *hyperlink* корисник кликом на име купца може да види детаљне податке о конкретном купцу, као и његову историју. Приказани су подаци о „највећим купцима“ – купцима са највећим обимом продаје, тако да корисник може веома брзо да уочи најважније купце за сваки регион или општину. Изглед делта таба приказан је на слици 3.31 б).

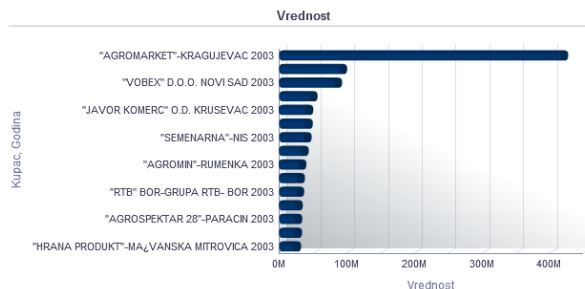
Слика 3.31 Изглед табова реализоване контролне табле

Godina	Kvartal	Mesec	Vrednost	Profit
2003	Q1 2003	February 2003	47,265,912	9,453,182
		January 2003	31,581,862	6,316,372
		March 2003	140,833,679	28,166,756
<b>Q1 2003 Total</b>			<b>219,681,454</b>	<b>43,936,291</b>
2003	Q2 2003	April 2003	297,730,216	59,546,043
		June 2003	302,863,004	60,572,601
		May 2003	227,817,871	45,563,574
<b>Q2 2003 Total</b>			<b>828,411,090</b>	<b>165,682,218</b>
2003	Q3 2003	August 2003	31,628,476	6,325,695
		July 2003	43,738,515	8,747,703
		September 2003	33,376,425	6,675,285
<b>Q3 2003 Total</b>			<b>108,743,416</b>	<b>21,748,683</b>
2003	Q4 2003	December 2003	141,114,686	28,222,937
		November 2003	46,090,259	9,218,052
		October 2003	51,974,035	10,394,807
<b>Q4 2003 Total</b>			<b>239,178,981</b>	<b>47,835,796</b>

Godina	Kupac	Region	Vrednost
2003	"AGROMARKET"-KRAGUJEVAC	ZAPADNA SRBIJA	416,960,011
2003	"ELEKTROPRIVREDA SRBIJE"-BEOGRAD	SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	89,552,222
2003	"VOBEX" D.O.O. NOVI SAD	VOJVODINA	82,080,382
2003	"AGROSTI" D.O.O-ALEKSANDROVAC	JUZNA SRBIJA	45,906,838
2003	"JAVOR KOMERC" O.D. KRUSEVAC	JUZNA SRBIJA	39,468,346
2003	"HEMIKS" D.O.O.-VELIKA PLANA	ZAPADNA SRBIJA	38,741,677
2003	"SEMENARNA"-NIS	JUZNA SRBIJA	37,184,347
2003	"AGRO-DUKAT" D.O.O.ZRENJANIN	VOJVODINA	32,688,108
2003	"AGROMIN"-RUMENKA	VOJVODINA	29,398,960
2003	"AGROHEMIJA" DOO-CACAK	ZAPADNA SRBIJA	27,118,643
2003	"RTB" BOR-GRUPA RTB- BOR	ISTOCNA SRBIJA	25,974,390
2003	"FILIP" DOO-POJAREVAC	ISTOCNA SRBIJA	24,112,434
2003	"AGROSPEKTAR 28"-PARACIN	ZAPADNA SRBIJA	23,095,658
2003	"AGRO VINS"DOO BRATIMLOVCE	JUZNA SRBIJA	22,869,575
2003	"HRANA PRODUKT"-MAZUVANSKA MITROVICA	SREM	21,585,973



a)



б)

На тај начин је креиран прототип контролне табле са свим потребним елементима за праћење финансијских података који се односе на продају. Корисници могу да уоче трендове у пословању, као и остварење планираних циљева продаје. Када корисник уочи проблем, као што је нпр. пад продаје за неку групу производа, могуће је приказати детаљне податке како би се уочили разлози за лошије резултате.

Приступ контролној табли могућ је преко веб читача са било ког уређаја (лаптоп, десктоп, таблет, мобилни телефон) применом стандардног интерфејса, тако да није потребна додатна обука. Приступ је могућ са било које локације, у време када су кориснику потребне информације. Уместо да корисник приступа низу различитих апликација (са посебним корисничким налозима и лозинкама) како би дошао до потребних података, довољно је да се корисник пријави на панел и по потреби прилагоди приказ својим потребама. Тиме се смањују трошкови за обуку корисника и њихову подршку, као и за одржавање више апликација.

Корисници могу да изабере најпогоднији начин приказа у складу са природом података који се приказују као и у складу са својим навикама и потребама. При томе је неопходно посебну пажњу посветити правима приступа и привилегијама корисника, како би се обезбедило да корисник види само оне податке који су му потребни, али и како би се спречио неовлашћен приступ подацима. Тиме се избегава да корисник буде “затрпан” мноштвом непотребних информација, али се избегава и евентуална злоупотреба информација или неовлашћени приступ.



## 4 Визуелизација података

### 4.1 Значај визуелизације података

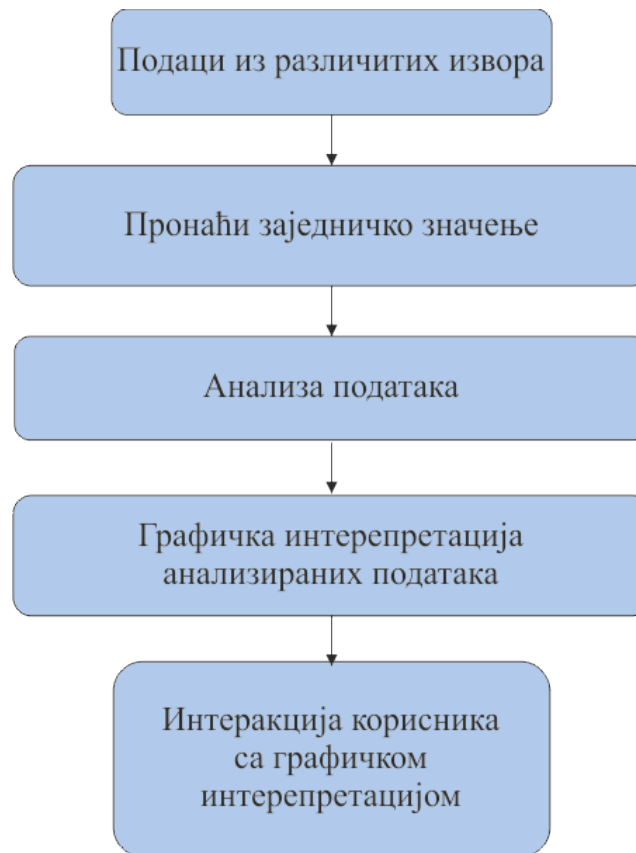
Визуелизација података има важну улогу у анализи података и издвајању најбитнијих карактеристика скупа података на лако разумљив начин, најчешће у облику графика и дијаграма. Према Френдлију (Friendly, 2009) визуелизација података се може дефинисати као визуелно представљање података, односно информација које су издвојене у одговарајућу форму која садржи атрибуте или променљиве за јединице информације. Основни циљ визуелизације података јесте јасно и ефикасно приказивање података. Пренос информација скривених у подацима захтева усклађивање естетске стране приказа и функционалности, како би се обезбедио увид у комплексне податке издвајањем најважнијих аспеката на интуитивнији начин (Friedman, 2008).

Визуелизација података омогућава да се процес анализе и закључивања убрза и постане фокусиранији (Tufte, 1985). Истраживања у овој области теже да допуне људске спознајне могућности повећањем визуелне способности за разумевање апстрактних информација (Card, Mackinlay & Shneiderman, 1999). Иницијално су се разликовала два типа визуелизације: информациона визуелизација (енгл. *Information Visualization*) и научна визуелизација (енгл. *Scientific Visualization*). Научна визуелизација се користила за рад са научним подацима са просторном компонентом, док се информациона визуелизација користила за рад са апстрактним подацима које не карактерише просторна компонента (Tory & Moller 2004). У новије време визуелизација се суочава са бројним проблемима, као што су мапирање, димензионалност, дизајн и ефикасност приказа (Chan, 2006). Посебно захтеван проблем јесте визуелизација мултидимензионалних података због људске способности да обрађује податке који се могу описати са максимално три димензије. Подаци са већим бројем димензија се не могу једноставно пресликати у графички приказ. Додатни изазов код мултидимензионалних података јесте визуелизација веза које постоје између података у различитим димензијама.

На слици 4.1 дат је уопштен приказ процеса визуелизације. Први корак у визуелизацији јесте прикупљање података из свих доступних извора. Затим се генерише могуће заједничко значење ових података. У трећем кораку подаци се

анализирају. Након тога се врши графичко представљање анализираних података, а у последњем кораку се одвија интеракција корисника са графичком интерпретацијом.

**Слика 4.1. Процес визуелизације података**



Извор: Kaushik & Naithani, 2016

Технике визуелизације података могу се груписати у следеће класе (Icke & Sklar, 2009):

- Описивање података – дескриптивна статистика (уместо вредности података приказују се различити статистички показатељи, као што су средња вредност, медиана, минимална и максимална вредност најчешће путем боксплот графика) и/или провера типа расподеле (нпр. тест нормалности расподеле);
- Уочавање везе између података – визуелизација веза између опсервација се најчешће врши мрежним дијаграмом, а веза између варијабли помоћу *scatterplot* графика или паралелних координата;
- Графичко мапирање – подаци се мапирају у лако препознатљиве облике (са тесктурама и/или бојама) како би се унапредила визуелна перцепција података помоћу нпр. Чернофових лица (енгл. *Chernoff Faces*), математичких облика и различитих врста мапа (*Daisy Maps*, *Heat Maps*);

- Временска визуелизација – корисници желе да графички прикажу промене вредности променљивих током времена како би се детектовали шаблони, трендови или аномалије у подацима. Стандардни облик визуелизације временских података су линијски графици (2D и 3D);
- Просторна визуелизација – приказује податке који имају географску димензију и за то се најчешће користе мапе и
- Просторно-временска визуелизација – користи се за податке који имају и просторну и временску компоненту, као што су биомедицински подаци.

Специфични типови визуелног представљања и техника интеракције омогућавају корисницима да виде, истраже и разумеју велике количине информација одједном. Неки од типова који се користе за визуелизацију података са више од три димензије су: *scatterplot* матрице (Hartigan, 1975), мултидимензионални *glyphs* (као што су *StarGlyphs* (Ribarsky, Ayers, Eble & Mukherjea, 1994; Shaw, Hall, Blahut, Ebert & Roberts, 1999; Ward, 1994) и *Chernoff Faces*), паралелне координате (d'Ocagne, 1885; Inselberg, 1985; Wegman, 1990) или шеме звезда (енгл. *starplots*), мултидимензионално скалирање (Borg & Groenen, 2005), технике табеларне визуелизације (Codd, 1970) и вишеструки прикази (Roberts, 2007). Типови визуелизације биће детаљније представљени у наставку овог рада.

Наведене технике визуелизације су обично део већег скупа алата визуелне аналитике (енгл. *Visual Analytics*, VA). VA се дефинише као наука о аналитичком резонувању подржана високоинтерактивним визуелним интерфејсима (Keim, Andrienko, Fekete, Görg, Kohlhammer & Melançon, 2008). Визуелна аналитика комбинује методе аутоматске анализе података, као што су рударење и „чишћење“ података, и интерактивну визуелизацију. Алати и технике VA обезбеђују увид у комплексне и обимне податке и издвајају знање из информација, чиме се подржава процена, планирање и одлучивање. Области примене VA су бројне и укључу климатологију, метеорологију, медицину, биологију, економију и друго. Фокус овог рада је пословна VA која омогућава анализу велике количине пословних података и доношење одговарајућих пословних одлука.

## 4.2 Технике визуелизације података

Визуелизација података се користи у науци, посебно у математици, већ више стотина година, а историјски се њена примена истицала у две широке области – науци и пракси, тако да се може говорити о „научној визуелизацији“ и „визуелизацији информација“ (Card, Mackinlay & Shneiderman, 1999). “Научна визуелизација“ подразумевала је приказивање научних података са просторном компонентом, док се под „визуелизацијом информација“ уобичајено подразумевало приказивање апстрактних података без просторне компоненте, као што су, на пример, финансијски подаци. Међутим, овако детерминисана подела техника визуелизације је доводила у недоумицу експерте по питању техника које треба применити у одређеним ситуацијама, јер је очигледно да, на пример, апстрактне математичке функције често немају просторни карактер, али јесу научно засноване. Највећи број подела техника визуелизације базира се на типу података, при чему се као основне карактеристике података наводе (Ware, 2000): број независних променљивих, број зависних променљивих и тип променљиве (на пример: скалар, вектор, тензор или нека компликованија структура; дискретна или континуирана вредност; номинална или ординална вредност, интервал вредности или рацио број). Узевши у обзир само карактеристике података, технике визуелизације се могу груписати у неколико категорија: научна визуелизација, GIS, мултидимензионални графици, мултидимензионалне табеле, површине и простори информација (енгл. *Information Landscapes and Spaces*), чворови и везе (енгл. *Node and Link*), стабла (енгл. *Trees*), и трансформације текста (енгл. *Text Transforms*) (Card & Mackinlay, 1997; Card, Mackinlay & Shneiderman, 1999). OLIVE таксономија такође користи тип података за класификацију техника визуелизације при чему полази од осам типова података: временски, једнодимензионални, дводимензионални, тродимензионални, мултидимензионални, стабло, мрежа, и радни простор (OLIVE, 1997). Поред поделе према типовима података, технике визуелизације се још могу поделити и према следећим факторима: приказ, стил интеракције, аналитички задаци, модел података (Chengzhi, Chenghu & Tao, 2003). Међутим, оквири за класификацију који се заснивају само на једном фактору често нису задовољавајући, док се оквири који се заснивају на више фактора могу преклапати. Стога се у овом раду технике визуелизације података класификују према примени (Kirk, 2012) и то у више група приказаних у табели 4.1.

**Табела 4.1 Класификација техника визуелизације**

<b>Примена</b>	<b>Опис</b>
Поређење категоричких података	Поређење релативних и/или апсолутних вредности категоричких података.
Приказ хијерархије у подацима и учешће у целини	Преглед удела појединих категорија скупа података у укупном скупу или хијерархијске структуре података.
Приказ промена у времену	Истраживање временске компоненте података и приказ трендова промене вредности и шаблона промене вредности током континуираног временског оквира.
Приказ веза и односа у подацима	Процена веза, дистрибуција и образаца који постоје у скуповима података са више променљивих. Ова колекција решења одражава неке од најсложенијих визуелних решења и обично се фокусира на омогућавање анализирања података
Мапирање гео-просторних података	Цртање и представљање скупова података са гео-просторним карактеристикама путем различитих типова мапирања.

Извор: Kirk, 2012

Факторе који утичу на избор метода визуелизације можемо сврстати у три групе:

- У којој мери одговарају физичким карактеристикама података;
- У којој мери подржава жељени ниво прецизности и
- У којој мери одговара области анализе и визуелизације.

Одређивање значаја сваког од наведених фактора омогућава сужавање избора једне од многобројних техника у оквиру сваке групе техника визуелизације, како би се пронашао најприхватљивији метод графичког приказивања.

#### **4.2.1 Табеле као форма за визуелизацију података**

Табеле података су ефикасна форма за компаративну анализу категорија података, јер је једноставна и разумљива, односно техника која је погодна за интерпретацију података. Категорички подаци су подаци који се могу разликовати по припадности неком подскупу скупа вредности (категирија). Скуп вредности се може поделити на одређени број категорија тако да сваки елемент припада само једној категорији. Подаци овог типа обично нису уређени, тако да се ретко може рећи да је једна категорија већа/мања од друге категорије.

Табела се може дефинисати као структурирана форма, организована у редове и колоне којима се приказује веза између података (Khan & Khan, 2011). Односно, табела је уређење података у редовима и колонама (Fink, 2012). За редове табеле се још користе и синоними као што је слог (енгл. *record*), ћелија (енгл. *tuple*), вектор (енгл. *vector*), док се за колоне користе синоними као што је поље (енгл. *field*), параметар (енгл. *parameter*), атрибут (енгл. *attribute*), својство (енгл. *property*) и слично. Како би се олакшала компаративна анализа података уобичајено се у колонама приказују елементи које се пореде, док се редовима приказују одговарајуће категоричке променљиве. Квантитативне вредности се смештају у поља табеле (енгл. *cell*) која представљају пресек реда и колоне. На слици 4.1 приказан је табела којом се могу поредити вредности промета и број купаца по регионима.

**Слика 4.1 Табеларни приказ података**

Region	Promet	Broj kupaca
ZAPADNA SRBIJA	1,953,561,950	14279
VOJVODINA	1,871,463,007	12863
SEVERO-ZAPADNA SRBIJA	1,013,049,531	9088
JUZNA SRBIJA	874,005,355	26689
ISTOCNA SRBIJA	389,798,935	4789
SREM	272,305,850	3932

Понекад се овакво уређење може и изменити, односно у колонама се смештају категорије података а у редовима елементи поређења, у зависности од података који се приказују и намене визуелизације. Вредности у табели могу бити сортиране или несортиране, што зависи од података и њихових атрибута. У табели на слици 4.1 подаци су сортирани по опадајућој вредности промета. Улога овакве форме визуелизације података је кључна у истраживању и анализи података, док форма табеле и коришћена методологија зависе од контекста у којем се користи. Табеле могу имати различите форме, флексибилност, структуру, означавање, начин презентације података и употребу. Овакав начин визуелизације података се још назива и „Визуелизација табелом“ (енгл. “*Table Visualization*”), која представља презентацију података у форми табеле (Hoffman, 1999). Редови табела се још означавају као „димензије“, које представљају независне променљиве, док се колоне означавају као „променљиве“ и представљају зависне променљиве.

Ипак, приликом приказа података помоћу табела, неопходно је избегавати три најчешће грешке (Dunn, 2016):

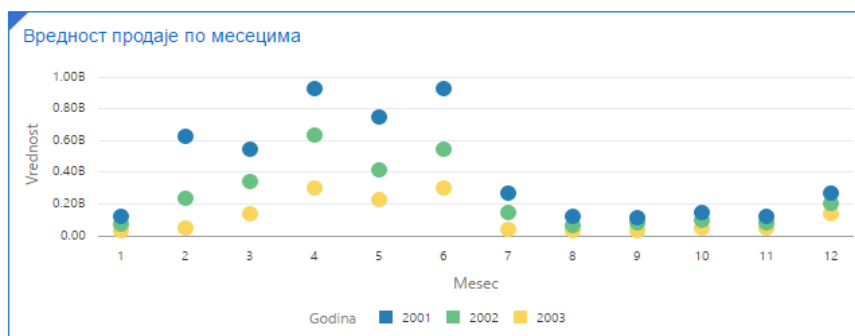
- 1) Употреба графичког приказа, најчешће кружних графика, уместо табела, иако би табеле прегледније приказале податке;
- 2) Неадекватно изабран начин сортирања категорија података, обично по првој колони. Знатно већи значај за анализу имају табеле чији су подаци уређени по вредностима које се пореде;
- 3) Неадекватно коришћење оквира редова и колона (енгл. *grid lines*). Треба избегавати употребу вертикалних линија између колона, осим када су колоне превише близу тако да се могу јавити грешке при читању вредности. Људско око користи празан простор између бројева у колонама како би креирало сопствене колоне.

#### 4.2.2 Графичке технике визуелизације категоричких података

За разлику од развијених графичких метода за приказ квантитативних података, које су уобичајено додатак свим корацима статистичке анализе до коначне презентације резултата, графички методи за приказ категоричких података нису бројни ни посебно развијени. Разлози за то могу бити различити, али се претпоставља да је корисницима ових података једноставнији рад са табелама. Чињеница да се графички методи за квантитативне податке могу једноставно генерализовати није ставила у први план специјализацију техника за визуелизацију категоричких податка (Friendly, 2000). Карактеристике сета података, које најчешће представљају комбинацију квантитативних и категоричких података, могу се приказати коришћењем тачкастих дијаграма, бар графика и гантограма, а ређе се могу користити и мапе (Stolte, Tang & Nanrahan, 2002; Kelleher & Wagener, 2011). У наставку рада наведене су најчешће коришћене технике визуелизације овог типа података.

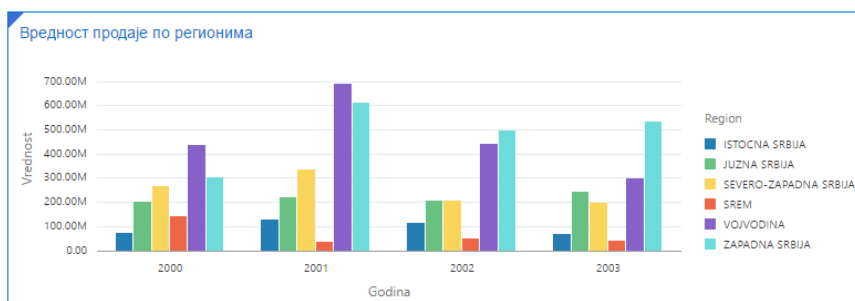
- **Тачкасти дијаграм** (енгл. *dot plot*) омогућава поређење вредности променљивих представљајући квантитативне вредности једним знаком, као што је тачка или неки симбол. Употреба сортирања помаже да се јасно види опсег и дистрибуција вредности. Овај график је погодан за приказ мултиваријантних категоричких серија вредности на истом дијаграму, при чему се серије разликују по боји или облику симбола (Cleveland & McGill, 1984). Ипак, више од два низа вредности чине дијаграм непрегледним и тешким за разумевање. Изглед тачкастог графика приказан је на слици 4.2.

Слика 4.2 Изглед тачкастог дијаграма



- **Бар график** (енгл. *bar chart*) је често примењивана техника визуелизације података. Помоћу овог типа графика вредности података се изражавају дужином или висином стубића (хоризонтални или вертикални бар график), омогућавајући поређења између вредности елемената категорије (израженим у релативним или апсолутним вредностима). На једној оси графика приказују се категорије које се пореде, док се на другој оси приказују одговарајуће дискретне вредности. Однос дужина, односно висина, стубића се може релативно брзо и лако одредити уколико они имају заједничку основу и на тај начин доћи до жељених информација. Бар графици дају одговор на питања „Колика је вредност?“ или „Колико има нечега?“. Уколико је број категорија велики може се појавити проблем означавања, нарочито ако се поред стубића приказују и вредности за сваки стубић. Употреба боја може скренути пажњу на вредности појединих категорија. У случају да је кардиналност скупа већа од један, потребно је увести додатне структуре које ће омогућити поређење елемената тог скупа, као што је наслагани бар график (Stolte, Tang & Hanrahan, 2002). Изглед бар графика приказан је на слици 4.3.

Слика 4.3 Изглед бар графика

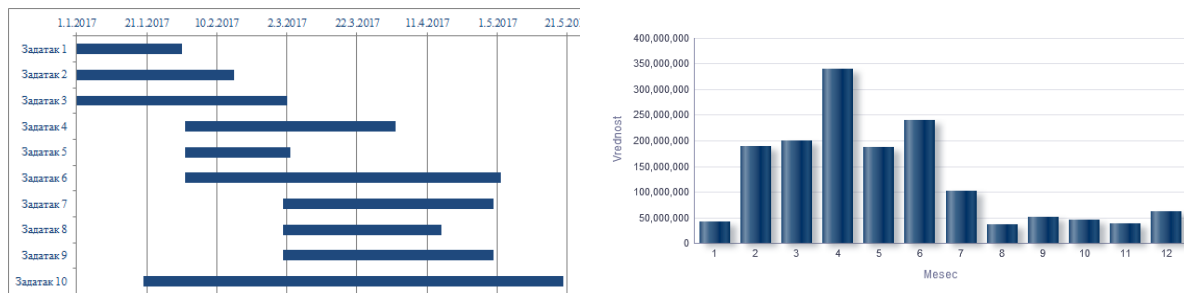


- **Гантограм** (енгл. *Floating bar, Gantt chart*) омогућава приказ опсега квантитативних вредности, а претпоставка је да су ординалне и квантитативне вредности независне. Вредности елемената категорија скупа представљају се стубићем,



који се протеже од најмањих до највећих вредности, што значи да почетна позиција није нулта тачка. Гантограми се често користе као средство за управљање пројектима, тако што се приказују одговарајуће активности. За сваку активност се приказује трајање, односно почетак и крај, тако да се може паралелно пратити више активности и проценити време трајања пројекта. Додавањем боја могуће је груписати сродне активности, а коришћењем одговарајућих сенчења или нијанси приказати у којој мери је активност завршена. Графику се могу додати и стрелице које показују зависност неке активности од претходних активности. Коришћење овог графика омогућава идентификовање разноликости мерења у оквиру категоричких података и приказивање преклапања и одступања у категоријама. Кључна разлика између гантограма и бар графика је у чињеници да на бар графику сви стубићи почињу од нуле.

**Слика 4.4 Изглед гантограма и хистограма**



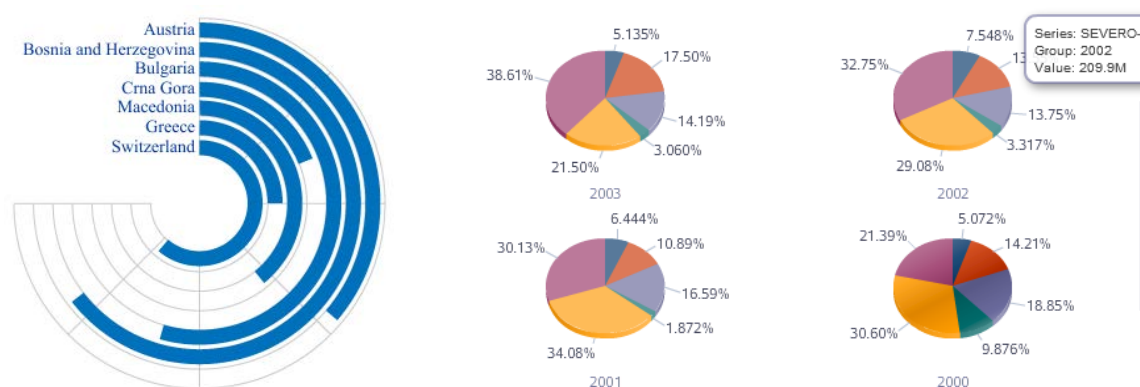
- **Хистограм** (енгл. *Histogram*) се често поистовећује са бар графиком, али постоје значајне разлике између ових техника визуелизације. Хистограми показују дистрибуцију квантитативних вредности (на ординати) током континуираног временског периода (на апсциси). Стога се хистограми примењују у статистичкој анализи (Chen et al., 2009), на супрот бар графикама који омогућавају поређење категоричких вредности. Хистограми омогућавају лако уочавање концентрације вредности, екстремних вредности као и постојања значајног одступања вредности за неки конкретан интервал. Хистограм показује „грубу“ расподелу вероватноћа вредности. Једна од значајних карактеристика хистограма, по чему се и визуелно може разликовати од *bar* графика, је недостатак празнина између стубића.

- **Slopegraph** представља ефикасну опцију за поређење два (или више) низа квантитативних података који су повезани са истом категоричком вредношћу. Они су посебно погодни за приказ величина пре и после неког догађаја или поређење величина у два различита временска тренутка. Може се посматрати као посебан тип линијског графика, уз ограничење да се на овом графику приказује вредности одређене категорије података у само две тачке у времену које су повезане линијом, како би се

нагласио смер (повећање или смањивање) и величина промене вредности. Вредности између те две тачке се уопште не наводе, већ се ослања на способност људског ока да добро перципира промене само на основу граничних вредности. Овакав приказ омогућава једноставно поређење вредности различитих категорија података у истом тренутку у времену односно њихово рангирање, али и уочавање промене у посматраним периодима (Sinar, 2015, 124-125).

- **Радијални график** (енгл. *Radial chart*) приказује податке у концентричном, кружном распореду, као што је приказано на слици 4.5. Може се посматрати и као бар график чији су стубићи приказани у облику концентричних кружница уместо дуж праве линије. Овај тип графика се користи за приказ података који имају континуиране вредности у времену, као што су нпр. хидро-метеоролошки подаци који се читавају на сваких сат времена у току дана. Презентација података на овај начин је врло популарна, али избор ових графика се често базира на интуицији пре него на научним аргументима, јер су ови графици критиковани због непрегледности и пружања недовољно корисних информација (Sadnes, 2012). Највећи недостатак је да се погрешно може протумачити величина података. Исте вредности које су приказане на удаљеним спољашњим кружницама изгледају веће у односу на оне које су приказане ближним кружницама. Зато се величина приказана сваком кружницом процењује искључиво преко угла који захвата. Ипак, радијални графици се често користе пре свега због естетских разлога.

Слика 4.5 Изглед радијалног и вишеструког графика



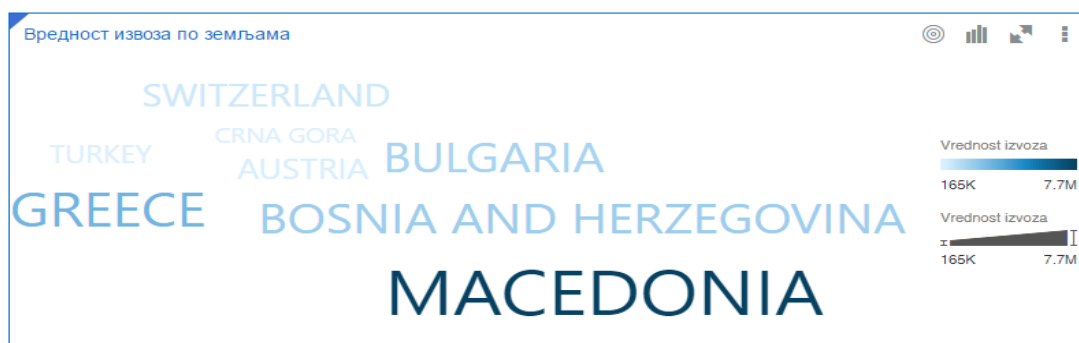
- **Глиф графици** (енгл. *glyph chart*) су базирани на облицима као најважнијој мери презентације. Могу се користити различити облици као што су изрази лица, геометријске слике, звезде – преко 20 различитих врста облика (Ward, 2002). Физичке карактеристике облика представљају различите вредности податка, њихова величина је одређена на основу квантитативне вредности и међусобно се разликују по бојама.

Тако, на пример, дужина и ширина правоугаоника, који се користе за приказ успеха студената на испиту, могу бити одређене оценом на предиспитним активностима и испиту, док боја квадрата може указивати на пол студента. Иако се врло често користе за приказ мултиваријантних података, ови графици имају своја ограничења, посебно у погледу прецизности када је реч о великим скуповима података (Ward, 2008).

- **Вишеструки графици** (енгл. *Small multiples*) нису посебан тип графика, већ приступ који омогућава ефикасно поређење преко панела са већим бројем малих графика. Користе људску способност да брзо анализирају низ малих сличних графика и да уоче шаблоне или одступања. То је нарочито корисно када се посматра већи број категорија. У том случају се, уместо да се све серије додају на исти графички простор, простор дели на више индивидуалних графика, за сваку серију посебан график (Tufte, 1983). Изглед вишеструког графика приказан је на слици 4.5. Да би графици били упоредиви, неопходно је да осе на којима графици леже имају исте скале, или да буду исте величине ако се ради о кружним графицима. Када је реч о подацима који се мењају у времену, сваки график у матрици графика, представља стање у једном временском периоду, тако да корисници могу да пореде стање у више временских периода одједном (Archambault, Purchase & Pinaud, 2011).

- **Облак речи** (енгл. *Word clouds*) описује фреквенцију појављивања речи из одговарајућег скупа речи у оквиру неког текста. Речи из анализираног контекста које се појављују најчешће су селектоване и приказане коришћењем различитих фонтова, боја, величине слова и позиције, а могу бити и сортиране према азбуци или абецеди. Величина слова указује на број појављивања сваке речи. Боја се обично користи само због естетике, с обзиром на то да се тиме смањује прегледност. Поред тога, облаци речи не дају довољно информација о односу између речи у контексту, што може додатно умањити ниво разумевања овако презентованих информација (Hirsch & Andrews, 2016). На слици 4.6 приказан је облак речи са подацима о извозу.

Слика 4.6 Изглед облака речи

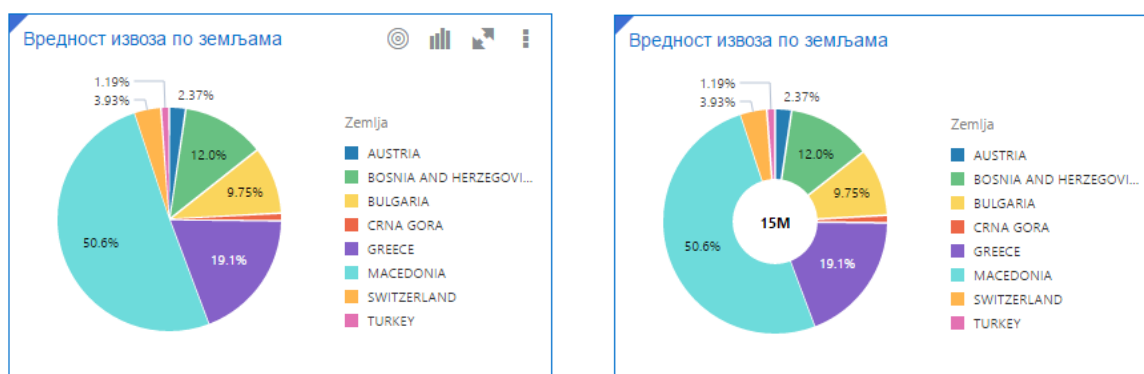


### 4.2.3 Графичке технике визуелизације хијерархије и структуре података

Подаци су често повезани са другим подацима, а за приказ таквих међузависности се често користе графици. За приказ хијерархије у подацима и удела појединих категорија података у укупним вредностима могу се користити следећи типови графика:

- **Кружни график** („пита“, енгл. *pie chart*) се користи када је корисницима потребна компаративна анализа вредности различитих категорија података у укупној вредности (најчешће процентуално учешће) и када број категорија није велики (у идеалном случају највише три). У случају да је број категорија у које су груписани посматрани објекти велики и да удео неке категорије није значајно већи у односу на остале, употреба ове врсте графика није препоручљива. Уколико је неопходна ова врста графика тада почетак првог дела треба поставити вертикално, и уредити делове према величини. За већи број категорија адекватнија је употреба наслаганог бар графика, која омогућава јаснији увид у структуру података. Две најчешће примењиване варијанте овог графика су „крофна“ кружни график (енгл. *Doughnut charts, Donut charts*) и „експлодирајући“ кружни график (енгл. *Exploding charts*), док се хијерархија у подацима може приказати коришћењем кружног графика са више нивоа (енгл. *Multi-level Pie*). Хијерархија података се на овај начин приказује концентричним круговима, при чему централни круг представља основни ниво хијерархије док кругови на вишем нивоу показују детаљнију хијерархију (Jeff, 2006).

Слика 4.7 Изглед кружних графика



а) Кружни график (енгл.*Pie*)

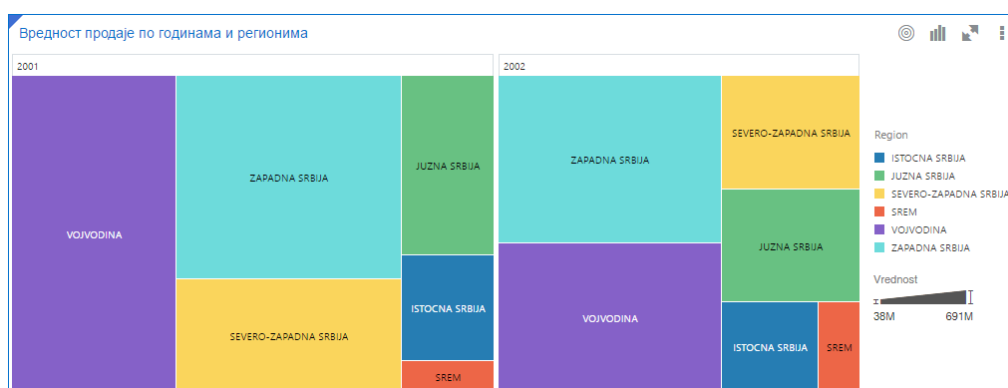
б) Кружни график „крофна“

- **Наслагани бар график** (енгл. *stacked bar chart*) се заснива на релативним вредностима, и показује како се нека већа категорија података дели на мање категорије, као и какав је однос величина тих мањих делова. Код једноставног бар графика се

вредности за сваку категорију надовезују на вредности претходних категорија, тако да дужина целог стубића одговара укупној вредности. Често се користи и стандардизован – „100% наслагани бар график“, који приказује процентуални удео сваке категорије. На тај начин је уочити релативне разлике вредности елемената категорије. Боја и положај у оквиру штапића приказују учешће категорије у укупној вредности. Међутим, примена ових графика не обезбеђује адекватно поређење података, нарочито ако је број категорија велики, тако да се њихов значај у пословној аналитици треба узети са резервом (Toth, 2006).

- **Мапа дрвета** (енгл. *Treemap*) је погодан начин за приказ хијерархијских структура, при чему се величина вредности сваке категорије приказује величином одговарајуће површине тако да се олакшава поређење вредности. Полази од комплетног скупа вредности и дели правоугаоник на мање правоугаонике који представљају организоване кластероване вредности, тако да површине тих правоугаоника одговарају релативним вредностима променљивих. Да би се бинарно стабло трансформисало у мапу, могу се користити различити алгоритми (Bederson et al., 2002). Уобичајено се полази од корена стабла и правоугаоник се дели вертикално, како би се добила почетна подела, а затим се тако добијени блокови деле хоризонтално, како би се приказало даље гранање стабла. Овај процес се понавља све док се сви чворови на стаблу не покрију блоковима на мапи, а често се боје различито како би се нагласиле разлике у вредностима. Изглед дијаграма приказан је на слици 4.8.

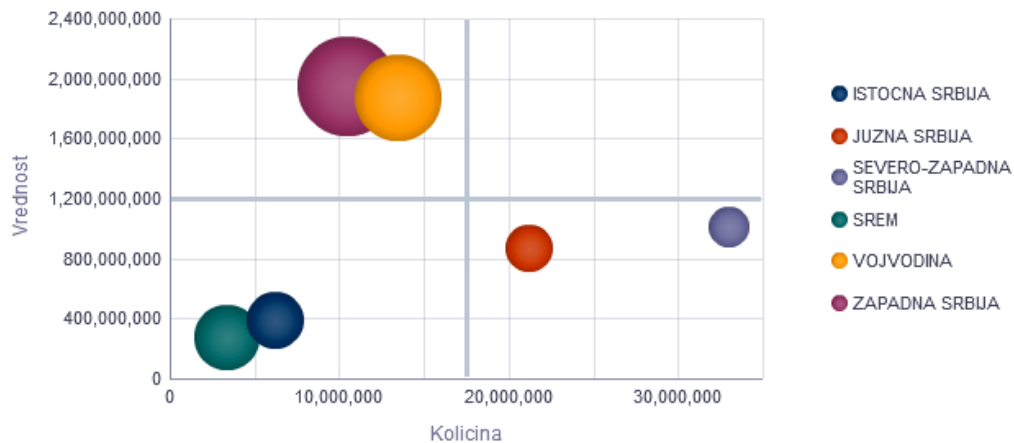
Слика 4.8 Изглед мапа дрвета графика



- **Приказ хијерархија помоћу мехура** (енгл. *Bubble hierarchy*) се користи за графичку презентацију хијерархијских структура података који се могу описати са више променљивих. Мехурови на овом графику дефинисани су са три различита

нумеричка вредности: позиција мехура на апсциси је одређена једним параметром, позиција на ординати другим, док је трећим параметром одређена величина мехура (Khan & Khan, 2011). Стога се ова техника може сматрати варијацијом *Scatter* графика и може се примењивати у случајевима када сет података такав да су подаци одређени са три вредности. Могуће је користити и боје како би се јасно разликовале категорије, или представила нека додатна информација. На пример, овај график се може успешно примењивати у управљању пројектима, где три вредности могу представљати нето садашњу вредност пројекта, вероватноћу остварења нето садашње вредности и укупне трошкове реализације пројекта (Berman, 2007). На слици 4.9 приказана је продаја по регионима, при чему се за позицију мехура на графику користе вредност и количина продатих производа, док је величина мехура одређена вредношћу производа.

Слика 4.9 Изглед мехур дијаграма

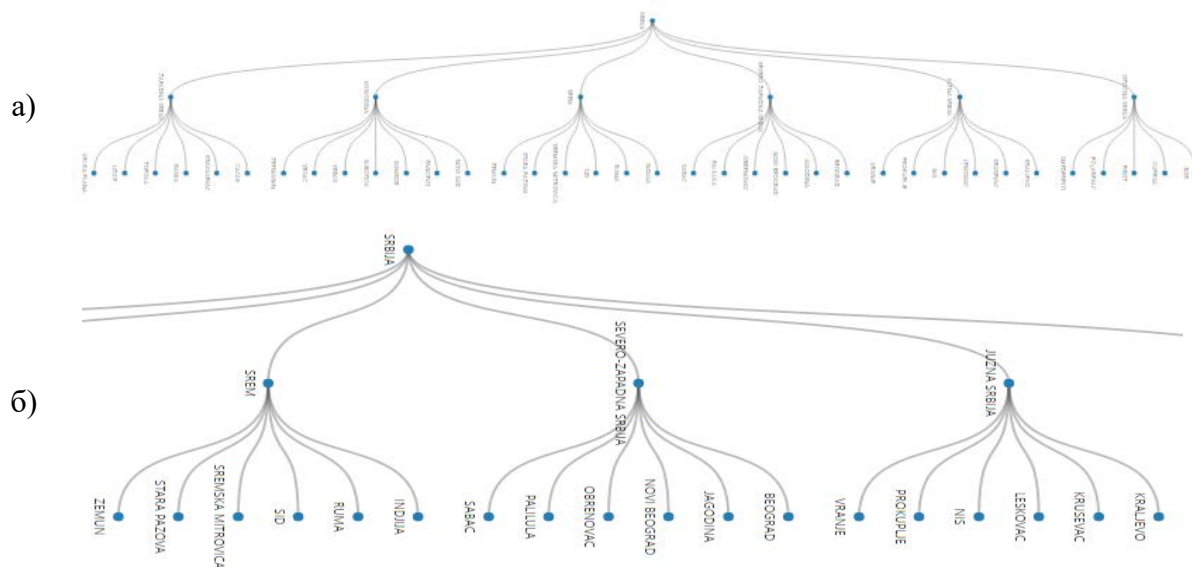


Превелики број категорија доводи до тешке читљивости графика, тако да се они користе када је ограничен број вредности које треба приказати. Додатни проблем чини непрецизност људског визуелног система, тако да се може стећи погрешна перцепција о релативном односу величина које се приказују. Да би се побољшала читљивост података користи се интерактивност, тако да се кликом на сваки од мехура приказују вредности података.

- **Приказ хијерархија помоћу стабла** (енгл. *Tree hierarchy*) омогућава да се хијерархијска структура података прикаже у облику стабла. На врху стабла се корен, који нема надређене елементе у хијерархији. Испод се налазе чворови који су повезани линијама које се називају гранама, при чему те гране графички представљају везе између чланова. На дну се налазе листови стабла, чворови који немају подређене

елементе. На слици 4.10 приказано је стабло у коме су показани региони и општине купаца (а) и увећани део стабла (б).

Слика 4.10 Изглед дијаграма стабла



#### 4.2.4 Графичке технике визуелизације временских серија података

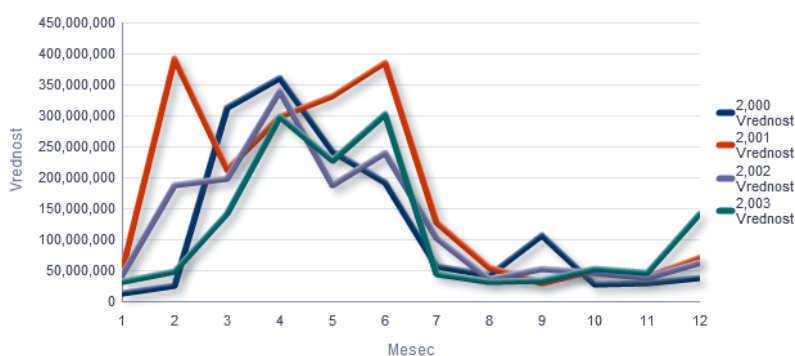
Временска серија се може дефинисати као уређени низ опсервација, где се уређивање врши с обзиром на време и то у једнаким временским интервалима. Процес доношења одлука све чешће је повезан са анализом и могућностима за предвиђањем будућих вредности променљивих које зависе од времена. Притом се под предвиђањем подразумева анализа историјских података и екстарполација истих у будућности.

Промене података у времену могу се приказати неким од следећих техника визуелизације:

- **Линијски график** (енгл. *Line chart*) се користи за поређење континуираних вредности података, тако што се на апсциси приказује континуирани временски интервал, а на ординати вредности једне или више променљивих у датом тренутку. Тачке које одговарају вредностима су повезане линијом, чиме се графички приказује кретање вредности. Посебна предност линијских графика је у томе да се и на веома малим површинама графика може јасно уочити тренд у промени података. Линијски графици се уобичајено користе у извештајима, контролним таблама и системима за анализу података, јер се њима могу приказати трендови кретања вредности посматраног скупа података и илустровати својства података у посматраном временском интервалу (Salkind, 2016). Линијске графике не треба користити за податке који нису континуирани, већ за такве вредности треба користити бар графике. На слици 4.11 је приказана вредност продаје по месецима за период од 4 године .

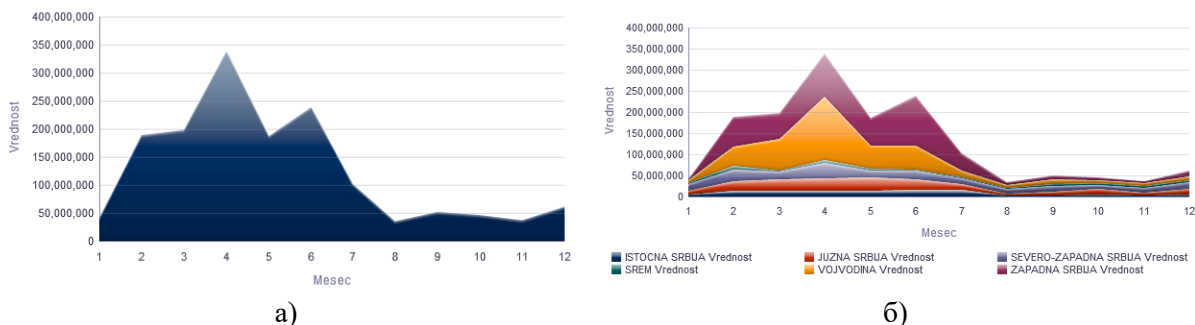


Слика 4.11 Изглед линијског графика



- **Обласни график** (енгл. *Area chart*) представља модификацију линијског графика. Линија која повезује вредности заједно са апсцисом образује површину, обојену одговарајућом бојом, која показује промену вредности током времена. За разлику од линијског графика, овде је неопходно да ордината почиње од нуле, како би се тачно пратила вредност и промена током времена (Bostock & Neer, 2009). Уколико се на графику желе приказати и позитивне и негативне вредности, онда се обласни график модификује (енгл. *Horizon chart*). У том случају уместо да се негативне вредности приказују испод апсцисе, негативна област је пресликана на позитивну страну и обојена другом бојом како би се нагласила негативна вредност. Изглед обласног графика приказан је на слици 4.12.

Слика 4.12 Изглед обласног и наслаганог графика



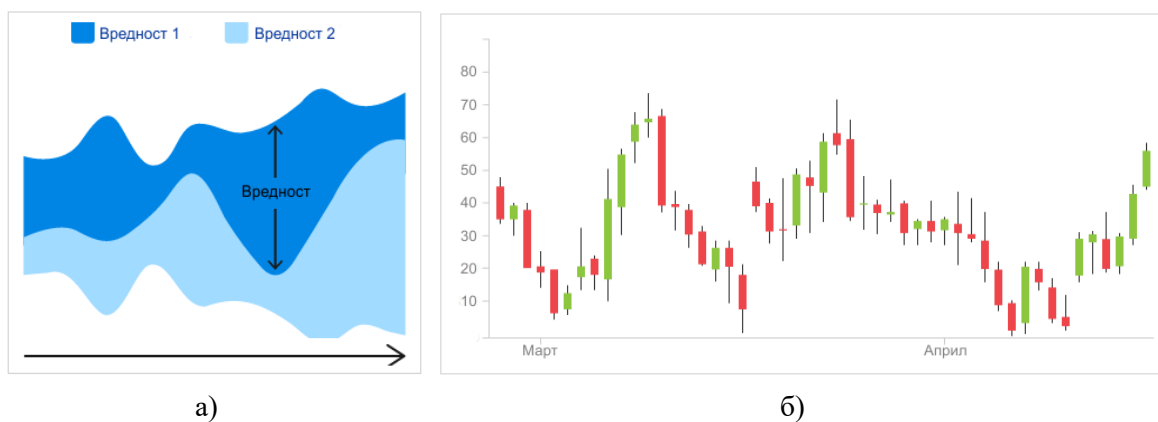
- **Наслагани обласни график** (енгл. *Stacked area chart*) представља заједнички приказ вредности различитих категорија података током времена. Чине га наслагани обласни графици у различитим бојама, који представљају апсолутни или процентуални збир вредности. Квантитативне вредности су представљене висином одговарајућег подручја у сваком тренутку времена. Овај тип графика има врло широку примену у финансијама и економији (Tekusova & Schreck, 2008). Изглед наслаганог обласног графика приказан је на слици 4.12.

- **График тока** (енгл. *Stream graph*) показује промене вредности више категорија података као „токове“ – области чија висина одговара тренутној вредности. Разлика у односу на линијски график је у томе што оса око које се приказују подаци није права линија, већ линија која подсећа на ток реке. Величина сваког појединачног тока је пропорционална вредности која се приказује. Додатно се различитим бојама могу издвојити различите



категорије на графику. Како није јасно дефинисана апсциса губи се осећај за позитивне и негативне вредности, већ се приказују само зборови. Категорије са малим вредностима су знатно мање видљиве од категорија са великим вредностима, тако да је некада скоро немогуће видети све податке. Предност им је јасно уочавање екстремних вредности (максималних и минималних) података, као и могућност интерактивности којом се издвајају вредности за појединачне слојеве. График тока је идеалан за приказ великих скупова података, на њему се могу лако уочити сезонски ефекти и шаблони који се понављају периодично. Најчешћа примена је за приказ волатилности финансијских временских серија током неког временског периода. Изглед графика тока приказан је на слици 4.13 а).

**Слика 4.13 Изглед графика тока и „свећа“ графика**



Извор : модификовано према [http://www.chart-formations.com/stock-charts/\\_img/candlestickChart.gif](http://www.chart-formations.com/stock-charts/_img/candlestickChart.gif)

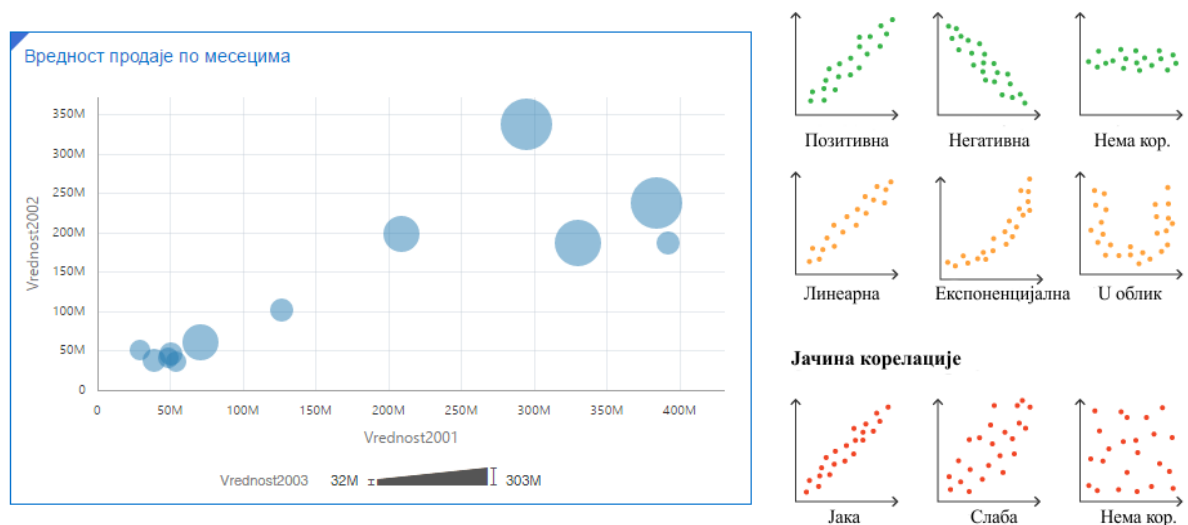
- **„Свећа“** (енгл. *Candlestick chart*) се користи за визуелизацију и анализу промена цена код финансијских временских серија, за приказ статистичких података о тржиштима капитала током временског периода, најчешће дневно. Иако су по изгледу слични тачкастим графицима њихова функција је другачија. Символ свеће на графику приказује више информација. Често се промене на тржишту приказују применом *OHLC* вредности (цена на отварању (енгл. *opening*), највећа цена (енгл. *highest*), најмања цена (енгл. *lowest*), и цена на затварању (енгл. *closing prices*). „Свеће“ се приказују дуж временске осе како би се показало трговање током времена. Висина „свеће“ показује промену од отварања до затварања, а боја показује смер промене – повећање или смањење. Када је цена на затварању већа од цене на отварању то се обично показује зеленом бојом, у супротном случају користи се црна или црвена боја. Наведени дијаграми су одлични за откривање и предвиђање трендова на тржишту током неког временског периода, као и за праћење кретања цена на основу положаја, величине и боје „свећа“. Изглед „свећа“ графика приказан је на слици 4.13 б).

## 4.2.5 Графичке технике визуелизације веза и односа у подацима

- **Scatter plot** приказује парове вредности две квантитативне променљиве приказане на  $x$  и  $y$  оси, чиме се олакшава статистичка анализа и проучавање података. Применом *Scatterplot* графика може се уочити да ли постоји корелација између података. Уколико постоји може се уочити тип корелације: позитивна (вредности заједно расту), негативна (једна вредност опада како друга расте) или нема корелације, као и каква је линераност корелације. Такође је могуће уочити одступања података (енгл. *outliers*). Scatterplot графици су идеални када се користе парови нумеричких вредности, како би утврдило да ли постоји утицај вредности једне променљиве на другу.

- **Bubble plot** график представља модификацију *Scatterplot* графика, тако да се уместо тачака исте величине користе кругови различитих величина и боја (чиме се наглашава јачина веза). На слици 4.14 приказан је изглед графика, као и врсте корелације које се могу уочити са графика.

Слика 4.14 Изглед *bubble plot* графика

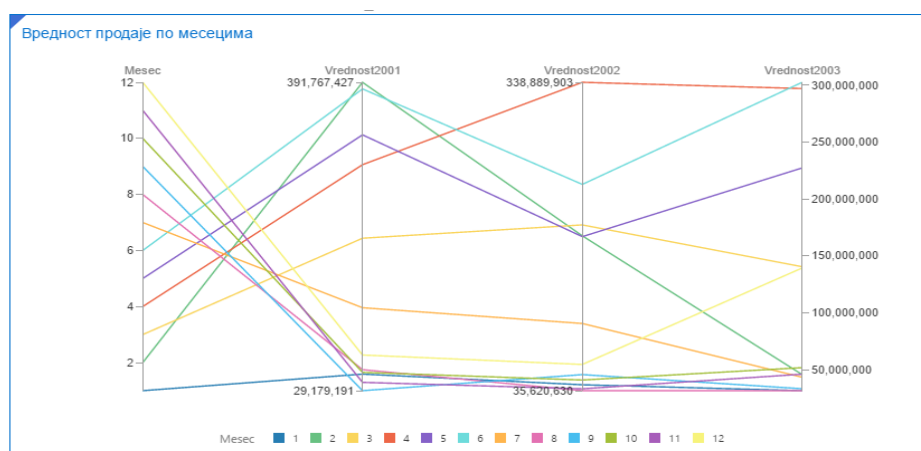


- **Scatter plot matrix** слично као вишеструки графици користе људску способност да брзо уоче шаблоне на више малих графика истог типа приказаних у матрици.

- **Паралелне координате** (енгл. *parallel coordinates*, *parallel*, *sets*) представља приказ података који се описују са више променљивих, тако што за сваку променљиву постоји посебна координата, и све осе које одговарају променљивама су приказане паралелно. Свака оса може имати сопствену скалу, или се све вредности могу

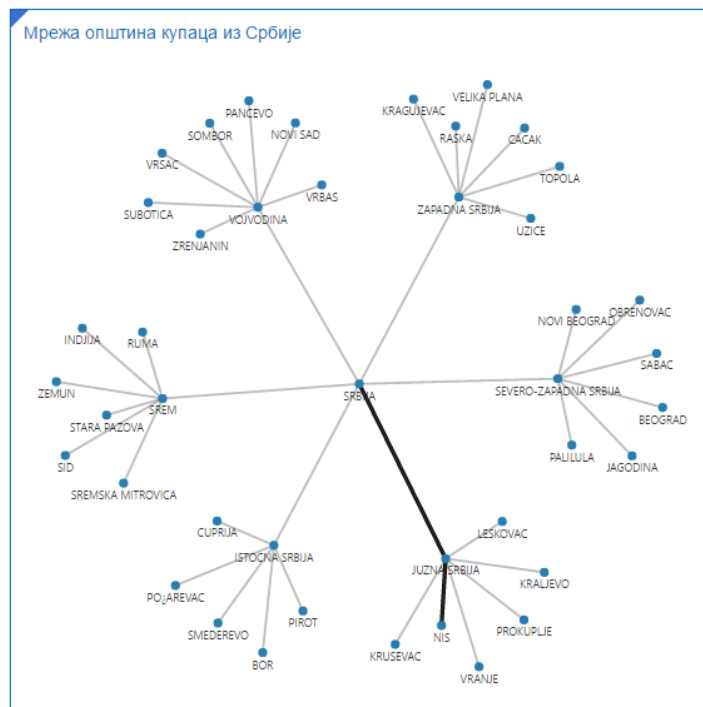
нормализовати тако да све осе имају исту скалу вредности. Између координата постоји мрежа линија које повезују вредности променљивих, што овај график чини погодним за поређење вредности и уочавање веза између променљивих. Вредности се приказују скупом линија којима су повезане вредности између координата, тако да је свака линија састављена из тачака на одговарајућим осама. Један од недостатака оваквог начина приказа је да редослед оса може имати значајан утицај на разумевање података, зато што је знатно лакше уочити везу између суседних, него удаљених, координата. Промена редоследа може да олакша откривање шаблона или корелација између променљивих. Изглед графика приказан је на слици 4.15.

**Слика 4.15 Изглед графика паралелне координате**



- **Мрежни дијаграм** (енгл. *Network diagram*) омогућава проучавање сложених скупова података на основу постојања мерљивих јачина веза и логичке организације. Састоји се од скупа чворова који су повезани линијама које представљају везе између података. У неким модификација мрежних дијаграма се користе различите величине чворова и различите дебљине линија, како би се нагласила величина променљиве или јачина одговарајуће везе. Уочавањем повезаних делова могу се издвојити кластерски центри, може се уочити густина веза која постоји итд. Могу се разликовати неусмерени и усмерени мрежни дијаграми. Код неусмерених се само показује да постоји веза, док се код усмерених показује одговарајућим стрелицама да ли је веза једносмерна или двосмерна. Највећи проблем мрежних дијаграма је да су ограниченог капацитета, односно да постају тешки за читање ако је превелик број чворова. Изглед мрежног дијаграма приказан је на слици 4.16.

Слика 4.16 Изглед мрежног дијаграма

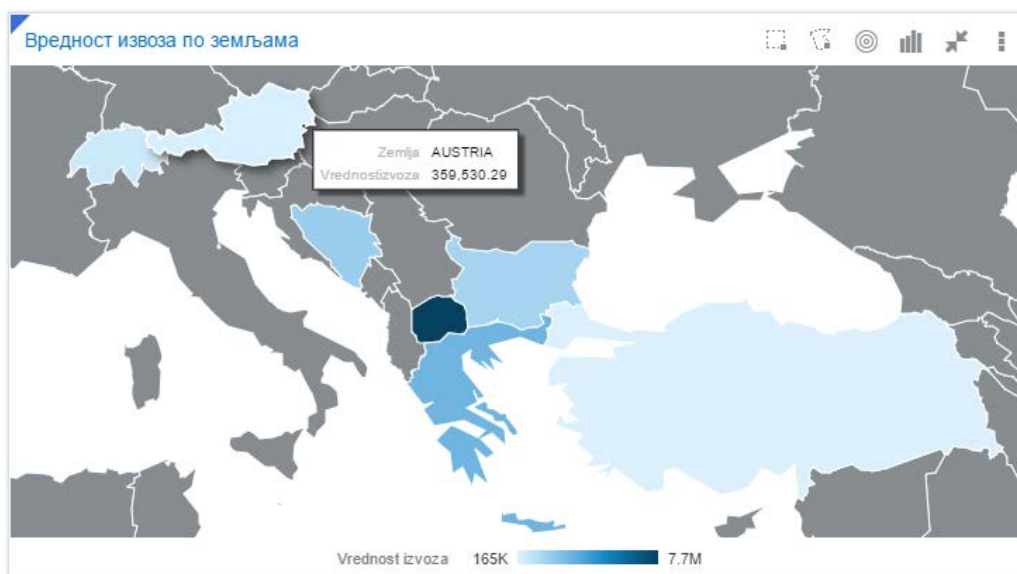


#### 4.2.6 Технике визуелизације гео-просторних података

Гео-просторне податке карактерише географска локација која се може доделити сваком запису или дигиталном објекту.

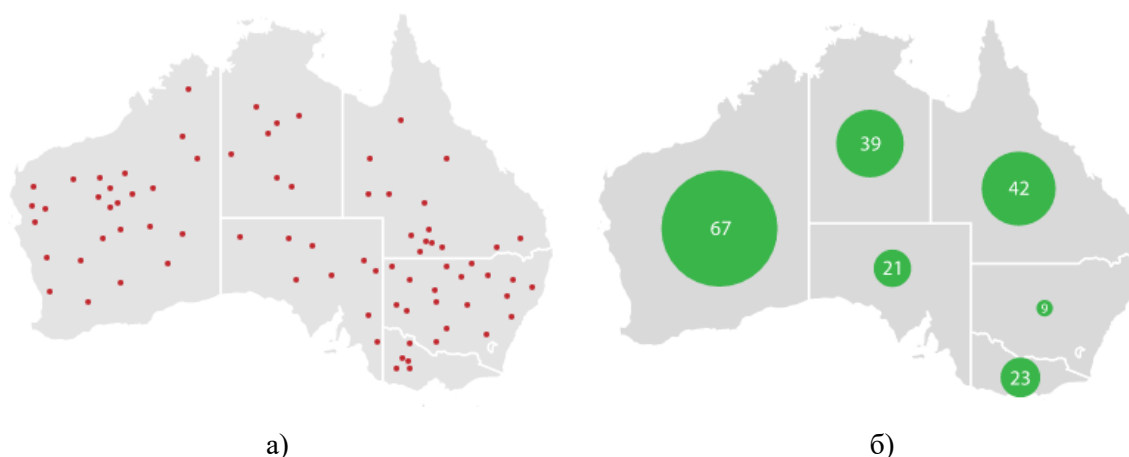
- **Choropleth map** приказују одговарајућа географска подручја (нпр. државе) различитим бојама, или одговарајућим нијансама боја (од светлих до тамних) како би се показала вредност неке променљиве. Тиме се може приказати промена вредности према локацији, што олакшава уочавање шаблона или одступања у вредностима. Иако је овакав начин приказа веома ефектан, главни недостатак лежи у немогућности јасног читавања вредности, или прецизног поређења вредности на основу мапе. Честа грешка у примени ових мапа јесте приказ апсолутних вредности. Ако се нпр. мапом приказује становништво није довољно само узети у обзир број становника, већ треба број становника нормализовати према површини и приказати густину насељености. На слици 4.17 приказана је вредност извоза. Да би се истакла вредност оставреног износа свака од земаља је приказана одговарајућим нијансама.

Слика 4.17 Изглед *Choropleth map* са подацима о извозу



- **Dot plot map** је тачкасти график којим се приказује скуп вредности података одређених географском ширином и дужином локације. Једна тачка може одговарати једном објекту, или се може користити нека пропорција (нпр. једна тачка мења вредност од 1000 објеката). Служе за откривање шаблона и кластера у подацима, или за уочавање дистрибуције вредности података у различитим географским регионима. Највећи недостатак ових мапа је тешка процена тачних вредности.
- **Bubble plot map** је модификација *dot plot map* графика тако да се уместо тачака исте величине користе кругови различитих боја и величине. На слици 4.18 а) приказан је изглед Dot plot мапе, а на слици 4.18 б) изглед Bubble plot мапе.

Слика 4.18 Изглед *Dot plot* и *Bubble plot* мапе



Извор : [http://www.datavizcatalogue.com/methods/images/top\\_images/SVG/bubble\\_map.svg](http://www.datavizcatalogue.com/methods/images/top_images/SVG/bubble_map.svg)

- **Cartogram** се разликује од *Choropleth map* по томе што се, уместо да се неким постојећим географским областима додељује боја, формирају вештачке области према

вредности која се приказује, чиме се добија „искривљена“ слика неког подручја, односно модификовани атлас. Намена овог графика јесте да се јасно уоче повећане, смањене и непромењене области на мапи (у поређењу са правом мапом).

- **Network connection map** је сличан мрежном дијаграму, а намена је помоћ при истраживању сложених географских веза. Мапа веза показује повезивање између локација, чиме се омогућава откривање хабова, кластера, преклапања и растојања, засновано на географским локацијама.

- **Flow map** показују кретање информација или објеката са једне локације на другу, као и обим те размене. Најчешћа намена им је приказ миграција људи или животиња. За приказ се користе усмерене линије, чија дебљина показује величину тих промена а смер показује да ли се ради о приливу или одласку становника. Неусмерене линије се користе да покаже одговарајућа веза, која може бити и двосмерна. На слици 4.19 применом flow map дијаграма приказано је кретање избеглица у 2015. години.

**Слика 4.19 Изглед Flow map дијаграма**



Извор: [https://static01.nyt.com/newsgraphics/2015/06/18/migrant-maps/e1b186d496efcb65a237070eff4af0973b0760e2/refugee\\_flow\\_map-africa.jpg](https://static01.nyt.com/newsgraphics/2015/06/18/migrant-maps/e1b186d496efcb65a237070eff4af0973b0760e2/refugee_flow_map-africa.jpg)

### 4.3 Контролне табле

Контролне табле представљају најшире прихваћен начин за визуелизацију података. У литератури постоји велики број дефиниција.

Контролна табла се може дефинисати као „визуелни приказ најзначајнијих информација, потребних да се оствари један или више циљева, које су консолидоване и приказане на једном екрану тако да се могу лако пратити” (Few, 2006).

Контролна табла представља систем за пружање информација различитог нивоа који корисницима даје информације, обавештења и упозорења тако да могу да мере, прате и управљају пословним перформансама ефикасније (Eckerson, 2010).

Као што се на контролној табли у аутомобилу пружају све информације потребне за управљање возилом, тако и контролна табла има сличну намену, без обзира да ли се користи за доношење стратегијских одлука великих корпорација, обављање свакодневних операција неког тима, или за подршку појединцу. Основна намена је да се на једном екрану прикажу све информације потребне да би се извршила нека акција или донела нека одлука.

Контролне табле обично садрже сумарне податке како би се кориснику омогућило да брзо уочи и разуме трендове који се односе на организацију, уз могућност приказа информација са више детаља када је то потребно (*drill down*). Важно је да се на панелу прикажу информације на јасан, концизан и интуитиван начин, као и да се приказ информација може прилагодити захтевима конкретног корисника.

Контролне табле се прилагођавају конкретним улогама које сваки корисник има у организацији, као и одговарајућим информационим потребама. Једна од најважнијих особина јесте интерфејс који се може мењати према потребама корисника и могућност приказа података из различитих извора у реалном времену. Оне су обично интерактивне, што значи да корисник може променом параметара да прикаже оне информације које су му у датом тренутку потребне. Корисник при томе може да мења ниво детаљности приказа тих информација.

Контролна табла није само екран на коме се на занимљив начин приказују графички подаци. То је посебна врста информационог система која је заснована на техникама пословне интелигенције и интеграције података. Контролне табле повезују у целину податке, апликације и пословна правила и на тај начин стварају комплетну пословну слику, чиме се корисницима пружа могућност да на основу тачних и правовремених информација унапреде одлучивање, оптимизују пословне процесе и планове, као и да благовремено реагују на промене у пословном окружењу.

За контролне табле се обично каже да их карактеришу три тројке – три функције, три нивоа информација и три типа.

#### **4.3.1 Функције контролних табли**

Контролне табле омогућују корисницима да прате, анализирају и управљају кључним активностима и процесима како би се остварили пословни циљеви организације. Панели подржавају три важне функције (Turban et al., 2005):

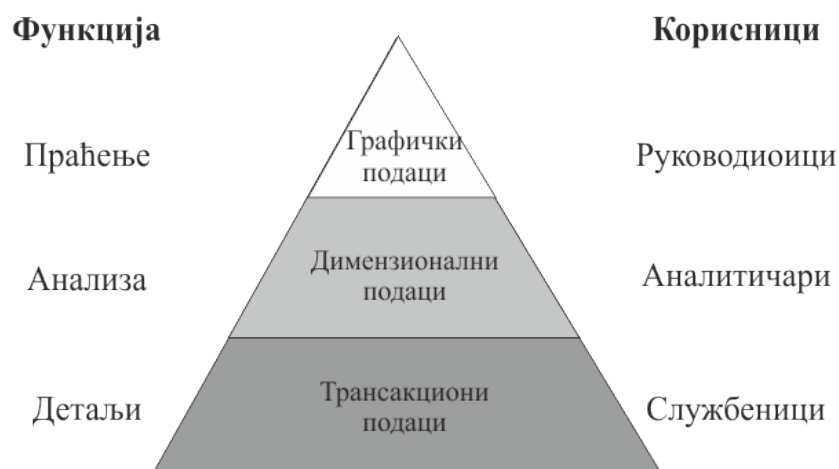
1) Праћење – омогућавају корисницима да прате пословне процесе и активности применом одговарајуће метрике, као и да упозоре када перформансе опадну испод унапред дефинисаног нивоа. На оперативном нивоу корисник прати основне процесе пословања на дневној основи, као што су производња, продаја или испорука. На стратегијском нивоу корисник прати напредак у остваривању краткорочних и дугорочних циљева. Други битан аспект јесу неке специфичне ситуације као што је рецимо нека вредност која излази из граничних вредности, када се упозорава корисник или покрећу аутоматске унапред предефинисане процедуре за превазилажење проблема.

2) Анализа – функција анализе омогућава корисницима да анализирају и истражују податке по различитим димензијама и организационим хијерархијама. За анализу се користе бројне технологије као што су *ad hoc* упити, параметарски извештаји, *ad hoc* извештаји, визуелна анализа и предиктивна анализа. За анализу су потребни конзистенти, поуздани подаци организовани на вишедимензионални начин, са хијерархијом за сваку димензију (Eckerson, 2010).

3) Управљање – Контролне табле обично садрже низ елемената који олакшавају колаборативни рад и групно одлучивање. Функција управљања обухвата управљање људима и процесима како би се унапредило одлучивање, оптимизовале перформансе и обезбедио напредак организације.

На слици 4.20 је приказан МАД оквир (*Monitor, Analyze, Drill to detail*) који се представља пирамидом са три нивоа, чији облик такође представља ниво детаљности и број корисника на сваком нивоу (Eckerson, 2010).

**Слика 4.20 МАД оквир контролних табли**



Извор: Eckerson, 2010



### 4.3.2 Нивои информација контролних табли

Контролне табле, поред три функције које подржавају, карактерише и то да садрже три нивоа информација. Сваки следећи ниво пружа додатне детаље, погледе и перспективе које омогућају корисницима да боље анализирају податке и разумеју проблем одлучивања. При томе се прати стандардни ток догађаја – корисник прати, анализира а затим по потреби приступа детаљним подацима.

На слици 4.20 се могу уочити три нивоа информација:

1) На највишем нивоу се приказују графички подаци и упозорења на необичне догађаје или вредности. Ово је ниво на коме корисници прате информације, и на коме се показују упозорења у ситуацијама када подаци који се надгледају изађу из предефинисаних оквира.

2) На другом нивоу се налазе збирни, димензионални подаци, који омогућају корисницима да се крећу по димензијама података (нпр. Купац, географска област или време), као и по хијерархији тих димензија (нпр. земља, регион, град). Алати за димензионалну анализу омогућају технике као што су „слице анд дице“ када се врши одсецање неког дела „коцке података“ по конкретној димензији, „дрилл уп/даун“ када се прелази на виши или нижи ниво детаљности по некој димензији, или се ради пивот анализа да би се уочили трендови и изузеци. Неки алати нуде и „шта-ако анализу“, планирање сценарија или друге сложене алгоритме.

3) На најнижем нивоу налазе се детаљни, трансакциони подаци. Ту се може приступити подацима као што су фактуре, наручбенице, подаци о транспорту. Ти подаци су смештени у складишту података или ређе у оперативном систему. Корисницима су често потребни подаци ниског нивоа да би могли да утврде узроке проблема или одступања. Подаци се на овом нивоу обично приказују у облику извештаја или табела.

Корисници могу да приступе подацима који се приказују на панелу на било ком од 3 нивоа информација, а затим да се по потреби крећу навише или наниже зависно од потреба. Руководиоци, обично крећу од највишег нивоа, аналитичари од средњег, а радници од најнижег нивоа. Контролна табла омогућаје корисницима да прелазе са нивоа на ниво детаљности без промене апликације или корисничког интерфејса.

### 4.3.3 Типови контролних табли

Различити организациони нивои имају различите погледе на податке организације. Стандардно се могу разликовати стратегијски, тактички и оперативни поглед на податке. Главна разлика између ових погледа јесте у детаљности информација које се приказују, као и типу и значају пословних одлука које се доносе на том нивоу. Контролне табле можемо поделити на три типа: оперативни, тактички и стратегијски. Сваки тип одговара неком типу функција и неком нивоу информација које се приказују (Paulen & Finken, 2009).

1) Оперативне контролне табле омогућају корисницима да управљају и контролишу оперативне процесе користећи детаљне податке који се често „освежавају“. Оперативне контролне таблесе више усмерене на праћење него на анализу и управљање.

2) Тактичке контролне табле се обично користе за праћење и управљање процесима и пројектима на нивоу пословних организационих целина. Руководиоци користе тактичке табле да би пратили и мерили перформансе. Оне су више окренуте анализи него праћењу или управљању.

3) Стратегијске контролне табле су више окренути ка испуњењу стратегијских циљева, тако да су више окренути управљању у односу на праћење или анализу.

Стратегијске одлуке су обично колаборативне, што значи да у процесу одлучивања учествује више корисника. Одлуке се ретко доносе на том нивоу али имају велики утицај на пословање организације. Типичне активности јесу покретање нових производа, нове производне линије или ширење на нова тржишта. Главни аспект стратегијског погледа јесте праћење пословних процеса. Стратегијски поглед на податке је на сумарном нивоу, уз могућност да се по потреби приступи подацима са више детаља.

Оперативни поглед на податке приказује детаљне податке на нивоу пословних трансакција, оперативне одлуке су честе, и односе се на свакодневно пословање.

Између стратегијских и оперативних одлука налазе се тактичке одлуке, како по значају тако и по учесталости њиховог дешавања. Тактички извештаји пружају интерактивни поглед на податке, као што су извештаји о продаји и профиту на месечном нивоу, по групама производа или по тржиштима. Интерактивна природа ових извештаја значи да се може према потреби повећавати или смањивати ниво детаљности, као и да се могу мењати параметри извештаја.

## 4.4 Поређење техника визуелизације

Визуелизација је значајна за све типове апликација ПИ и аналитичке апликације, без обзира да ли су намењене појединцима, организационим целинама или целом предузећу. Захтеви и информационе потребе корисника се међусобно разликују, неким корисницима је потребан једноставан интерфејс који им пружа потребне информације за предузимање одговарајућих акција; осталим корисницима су потребне све технике и алати за анализу података, као што су *slice-and-dice*, сврдлање података и друге OLAP анализе.

TDWI је фебруара 2013. године спровео онлајн истраживање у коме је учествовало 453 ИТ руководиоца, руководиоца и менаџера задужених за ПИ, пословних аналитичара, аналитичара података, и низ других професионалаца из области ПИ и складишта података, на тему употребе визуелизације података у пословном одлучивању. Највећи број учесника анкете је из великих предузећа у САД (55%), из Европе је 19% анкетираних, док остали чине 26% анкетираних (Stodder, 2013).

Питања у анкети су била усмерена на области примене визуелизације података које се тренутно користе или је планирано њихово коришћење, како би се стекао увид у актуелну примену визуелизације и меру задовољства корисника.

### 4.4.1 Области примене визуелизације

Према одговорима анкетираних све активности можемо груписати у следеће три групе:

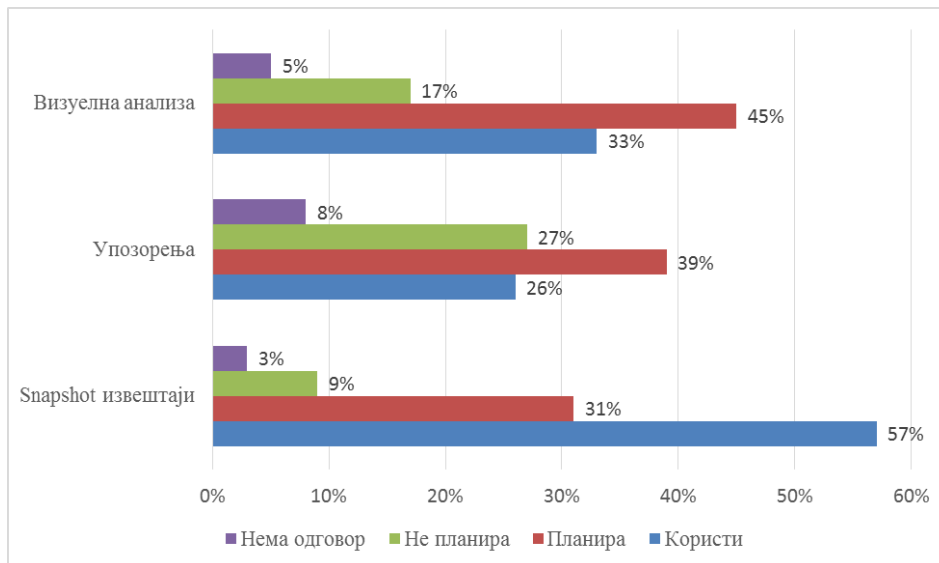
- **Извештавање о тренутној ситуацији** (енгл. *Display or Snapshot Reporting*) – многа предузећа користе контролне табле за приказ основних извештаја, укључујући и приказ на мобилним платформама. Извештаји о тренутном стању (енгл. *Snapshot reports*) се обично генеришу унапред према предвиђеном распореду, знатно чешће него што се генеришу на захтев корисника, мада неки корисници имају могућност да генеришу извештаје по потреби. Ови извештаји треба да омогуће корисницима да интерактивно мењају детаљност приказа података. Корисници могу лако да уоче аномалије у подацима, као и да утврде у којој мери је пословање у складу са плановима. Напредније реализације контролних табли треба да омогуће корисницима и различите типове анализе како би се уочила одступања и одредили узроци тих

одступања. Од укупног броја анкетираних 57% тренутно примењује ову врсту извештаја, 31% планира да имплементира, а 9% не користи.

- **Упозорења** (енгл. *Operational Alerting*) – многи алати ПИИ и визуелне анализе користе функције упозорења, обично применом уочљивих боја. Њихова намена је обавештавање корисника када дође до значајних промена у подацима или када дође до ситуације која захтева хитну реакцију. Неки алати омогућавају спровођење визуелне анализе како би се утврдило зашто је дошло до упозорења. Напредни алати омогућавају корисницима да сами подесе одговарајуће окидаче за упозорења (у виду граничних вредности), или да изаберу начин обавештавања. Упозорења се углавном користе код оперативних система ПИИ чији је фокус на праћењу пословних активности као што су производња, продаја, ланци снабдевања, ИТ системи итд. Истраживање је показало да само 26% испитаника користи упозорења, док 39% планира да користи у будућности, што указује на недовољну примену али и на схватање значаја ових активности.

- **Визуелна анализа** (енгл. *Visual Discovery and Analysis*) – Пословни аналитичари, аналитичари података и низ других нетехничких корисника широм организације желе да превазиђу стандардно извештавање како би сами могли да истражују податке и откривају занимљиве везе и шаблоне у подацима. Визуелна аналитика омогућава пословним корисницима интеракцију са подацима и укључивање у аналитичке процесе кроз визуелне репрезентације које омогућавају брзо ажурирање података који се приказују. Посебан значај имају филтрирање и поређење података, као и праћење корелације између њих, уз интеграцију са функцијама за предвиђање, моделирање, статистичку и предиктивну анализу. Често се као синоним за визуелну аналитику користи и термин визуелно откривање података (енгл. *visual data discovery*), који обично описује алате који корисницима олакшавају интеракцију са подацима и самосталну анализу. Већина ових алата води кориснике кроз избор одговарајуће визуелизације, што је нарочито корисно када се ради над скуповима података који имају много димензија и променљивих. Према резултатима анкете 33% испитаника користи визуелну анализу, док 45% планира да користи. На слици 4.21 приказана је заступљеност области примене визуелизације података.

**Слика 4.21 Области примене визуелизације података**



Извор: Stodder, 2013

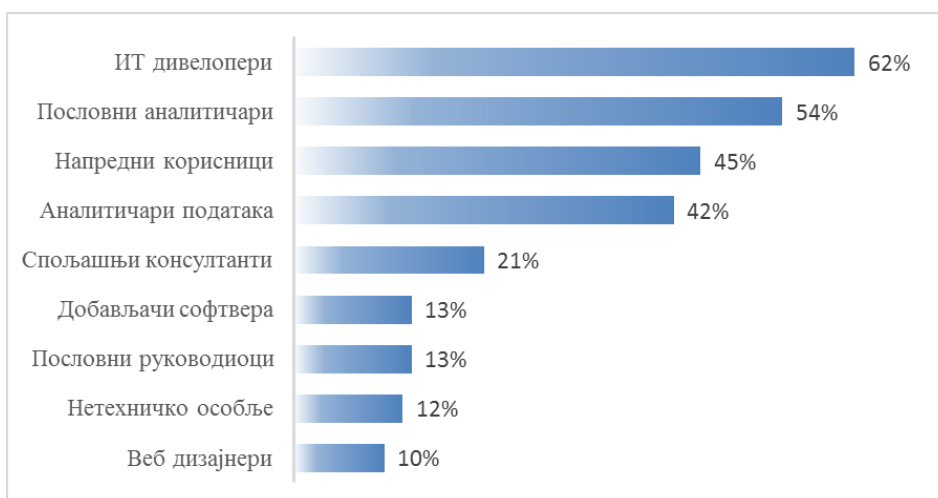
#### 4.4.2 Корисници задужени за анализу и визуелизацију

Како су у визуелизацију и аналитику укључени корисници са различитим нивоима техничког и информатичког знања, следеће питање се односило на то ко је задужен за анализу и визуелизацију података. Циљ је био открити у којој мери корисници без техничког знања могу самостално да обаве пословну анализу, или је потребно ангажовати техничаре и аналитичаре података да им у томе помажу. Главна предност коју доноси примена визуелне аналитике и алата за откривање података јесте олакшавање нетехничком особљу да самостално обаве потребне активности.

Резултати анкете су показали да је код 62% анкетираних предузећа ИТ особље задужено да генерише графике, графиконе, мапе и друге облике визуелизације. Пословни аналитичари су са 54% заузели друго место, чиме се показало да развој и имплементација визуелизације нису везани искључиво за ИТ стручњаке. Пословни аналитичари користе визуелизацију за стратегијско и оперативно планирање, анализу пословних модела, планирање пројеката итд. Трећу највећу групу чине напредни корисници са 45%. То су обично корисници са великим искуством у примени алата ПИИ и пословне аналитике, који без формалног звања настављају да користе нове алате.

На слици 4.22 приказани су најважнији корисници који су задужени за процес анализе и визуелизације података.

**Слика 4.22 Корисници задужени за анализу и визуелизацију**



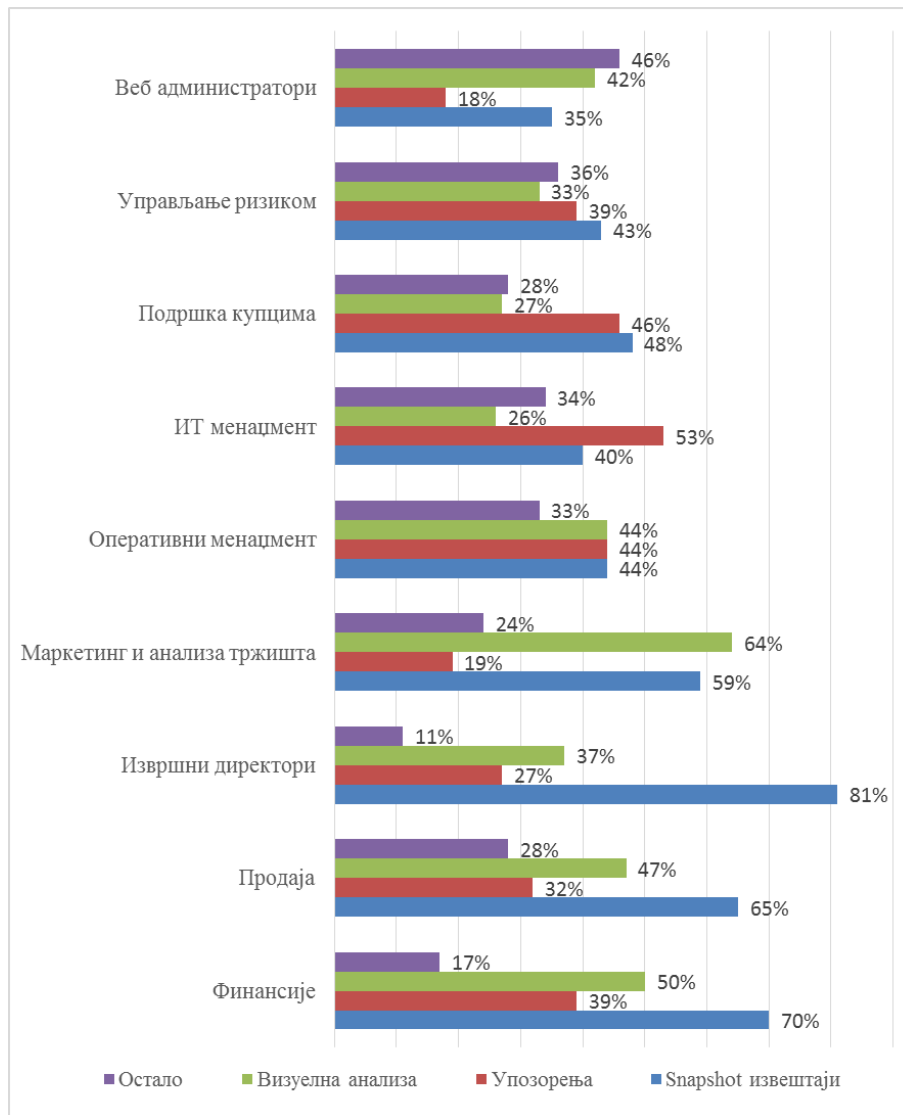
Извор: Stodder, 2013

Важно питање јесте и значај различитих облика визуелизације за одговарајуће функције у предузећу. Тако се показало да чак 81% извршних руководиоца сматра *snapshot* извештаје веома важним. Нешто мањи значај за извршне директоре имају оперативни извештаји и визуелна анализа.

На слици 4.23 приказан је релативни значај визуелизације за различите типове корисника. Тако је 64% испитаника рекло да је визуелизација значајна за маркетинг и анализу тржишта. У многим предузећима функције маркетинга предњаче у усвајању нових алата за анализу и откривање података, како би боље стекли увид у понашање купаца и на основу тога прилагодили своје кампање. Значај активности визуелизације је велики и за функцију финансија, јер је 50% испитаника свесно тог значаја за финансијски менаџмент.

У поређењу са осталим организационим целинама визуелизација упозорења је од највећег значаја за ИТ одељење (ИТ, мреже и рачунарска безбедност). Менаџери ИТ одељења захтевају упозорења у реалном времену за све проблеме у вези сигурности, перформанси, коришћења ресурса итд. Значај упозорења је веома велики и за службу за односе са купцима, јер омогућава менаџерима да тренутно реагују на проблеме уместо да чекају извештаје о незадовољству купаца.

**Слика 4.23 Релативни значај различитих облика визуелизације**



Извор: Stodder, 2013

#### **4.4.3 Пословни бенефити, препреке и циљеви примене техника визуелизације података у организацијама**

Занемарујући тип активности визуелизације може се рећи да је смањење времена за увид у податке основни циљ побољшања визуелизације у ПИ, откривању података, као и у аналитичким апликацијама. Стицање брзог увида у податке није само потреба менаџера организационих јединица, већ и менаџера виших нивоа, који развој визуелизације усмеравају у правцу представљања података у реалном времену. Стога оперативна ефикасност представља основни пословни бенефит, који 77% учесника у

истраживању очекује од увођења и усавршавања техника визуелизације. Проблем nedovoljno brzog protoka informacija do zaposlenih koji su direktno odgovorni za efikasnost operativnog procesa može biti rešen pomoću kontrolnih tablica, koje konsoliduju podatke i analize.

**Слика 4.24 Пословни бенефити примене различитих техника визуелизације**



Извор: Stodder, 2013

Други најчешће очекивани бенефит, који истиче 62% учесника у истраживању, јесте бржи одговор на пословне промене. Менаџери углавном увиђају да доступност података и анализа у кратком року даје предност доносиоцима одлука и омогућава им да брже реагују на промене у односу на оне чији је процес одлучивања спор. Могућност да самостално откривају и анализирају податке ослобађа доносиоце одлука многих веза са ИТ одељењем, што им обезбеђује и могућност да идентификују нове пословне прилике. Скоро 60% учесника је у овом истраживању истакло да је ово један од најзначајнијих бенефита увођења и усавршавања техника визуелизације, док се међу осталима наводе повећање продуктивности запослених и партнера, увећање приноса на неопипљиву имовину (податке), унапређење финансијског рачуноводства и повећање транспарентности извештавања и сл. (слика 4.24).

Међутим, као основне баријере увођењу и усавршавању визуелизације података издвајају се nedovoljan broj zaposlenih koji su obučeni za korišćenje tehnika vizuelizacije, nedostatak finansijskih sredstava и nemogućnost jasnog sagledavanja merljivih benefita od vizuelizacije podataka. У мањој мери учесници испитивања су као баријере истицали и nedovoljnu tehnicku opremljenost za vizuelizaciju, као и могућност да се подржи већи број корисника. Квалитет података је основна препрека за 30% испитаника. На основу оваквих резултата може се закључити да техничка инфраструктура за подршку визуелизацији и анализи података није основна баријера,



већ недостатак знања и вештина запослених да заиста ефикасно користе алате и на тај начин оправдају пословну примену ових техника.

Као приоритети у 55% случајева наводе се унапређење мерења перформанси, а у 54% случајева самостално коришћење ПИ и техника за откривање података, што указује на посебан значај визуелизације података за мерење и извештавање о оствареним перформансама пословања. За 50% корисника најважније је пружање јединственог погледа на информације. Организације које примењују напредне контролне табле су у могућности да овај циљ остваре, јер оне омогућавају интеграцију података из различитих извора – интерних и екстерних, укључујући вести и друштвене медије. Менаџери и запослени, који имају потребе за усавршавањем вештина у области анализе података, захтевају интегрисани приступ информацијама као и алате за laku имплементацију напредних аналитика. Око 47% испитаника се нада да ће имплементација техника визуелизације и анализе података омогућити олакшану примену напредних аналитика, док 41% сматра да визуелна анализа олакшава откривање шаблона и трендова у великим скуповима података. За свега 23% испитаника визуелизација података је битна за унапређење анализе текста и неструктурираних података, што може бити последица општег занемаривања значаја визуелизације података у овим областима у многим организацијама.

#### **4.4.4 Имплементиране технике визуелизације података за побољшање процеса одлучивања у организацијама**

Имајући у виду наведене бенефите, препреке и циљеве увођења и коришћења техника визуелизације података, може се закључити да успех имплементираних техника зависи искључиво од корисника. Контролне табле, визуелна аналитика и алати за откривање података дају корисницима више контроле омогућавајући им да даље напредују не зависећи од ИТ експерата. Ово је посебно важно за велике организације, али се могу остварити и значајни бенефити у малим и средњим предузећима, која немају довољну ИТ подршку за визуелно извештавање и анализу.

С обзиром на значај примене визуелизације података у управљању пословним перформансама, не изненађује чињеница да је у 60% случајева дефинисање и праћење кључних индикатора перформанси основна активност подржана техникама визуелизације и анализе података. Као веома важна техника визуелизације показало се креирање *snapshot* извештаја и то је најзначајнија примена ових техника за 45%

испитаника, док је за 44% испитаника најважније праћење упозорења и активности. За све наведене активности, визуелизација података је критична у обезбеђењу увида у податке који је неопходан за спровођење активности менаџера и осталих корисника у реалном времену. На слици 4.25 дат је приказ примењених техника визуелизације података.

**Слика 4.25 Преглед примењених техника визуелизације**



Извор: Stodder, 2013

Многи алати омогућавају корисницима да објављују графичке приказе података, и то не само као део контролних табли за непосредне кориснике, већ и путем различитих платформи и мејлова за остале кориснике. Контролне табле могу обезбедити и одговарајући контекст за тумачење добијених приказа у виду белешки и повезаних графика, јер један приказ најчешће не може задовољити информационе потребе корисника. Како су овакви прикази остављени на тумачење корисницима, различити корисници могу имати различите интерпретације истог приказа. Дубље истраживање сврдлањем података може оваква тумачења потврдити или оповргнути.

Значајан број испитаника, тачније 39% њих, примењује технике визуелизације података у анализи временских серија. Корисници у многим организацијама морају да анализирају промене у времену и уобичајено у те сврхе примењују различите линијске графике. Неки примењују и напредније технике визуелизације, као што су *scatterplots* за посебне врсте временских серија, које омогућавају и анализу промене корелације између више временских серија. Технике визуелизације за откривање шаблона и анализу трендова у временским серијама користи 35% испитаника, док 32% анкетираних користи технике за предвиђање, моделирање и симулацију.

#### 4.4.5 Контролне табле и визуелизација података

Данас је готово немогуће замислити апликације ПИ без контролне табле. Контролне табле обезбеђују крајњем кориснику приступ подацима и њихов графички приказ, без потребе да пише упите или програмски код. Системи ПИ и складишта података су задужени за упите, метаподатке, интеграцију података и извршавање осталих активности за управљање подацима.

Међутим, TDWI истраживање је показало да контролне табле нису толико коришћене колико се то очекивало. Половина учесника у анкети је потврдила да највише 25% корисника у њиховим организацијама користи контролне табле за било какве апликације пословне интелигенције и/или пословне аналитике. Свега 5% учесника је указало на масовну примену контролних табли у њиховим организацијама (више од три четвртине корисника), док је 27% испитаника потврдило да их користи 50-75% корисника.

На основу наведених резултата се може закључити да постоји простор за унапређење коришћења контролних табли и то, како узевши у обзир ниво коришћења ове технике у организацијама, тако и ниво задовољства корисника овом техником. Наиме, истраживање је показало да највећи број анкетираних показује благу сатисфакцију и разумевање визуелне аналитике њихових контролних табли. Ово може указивати и на разлог недовољне примене контролних табли у организацијама. На слици 4.26 приказана је структура корисника контролних табли.

Слика 4.26 Структура корисника контролних табли



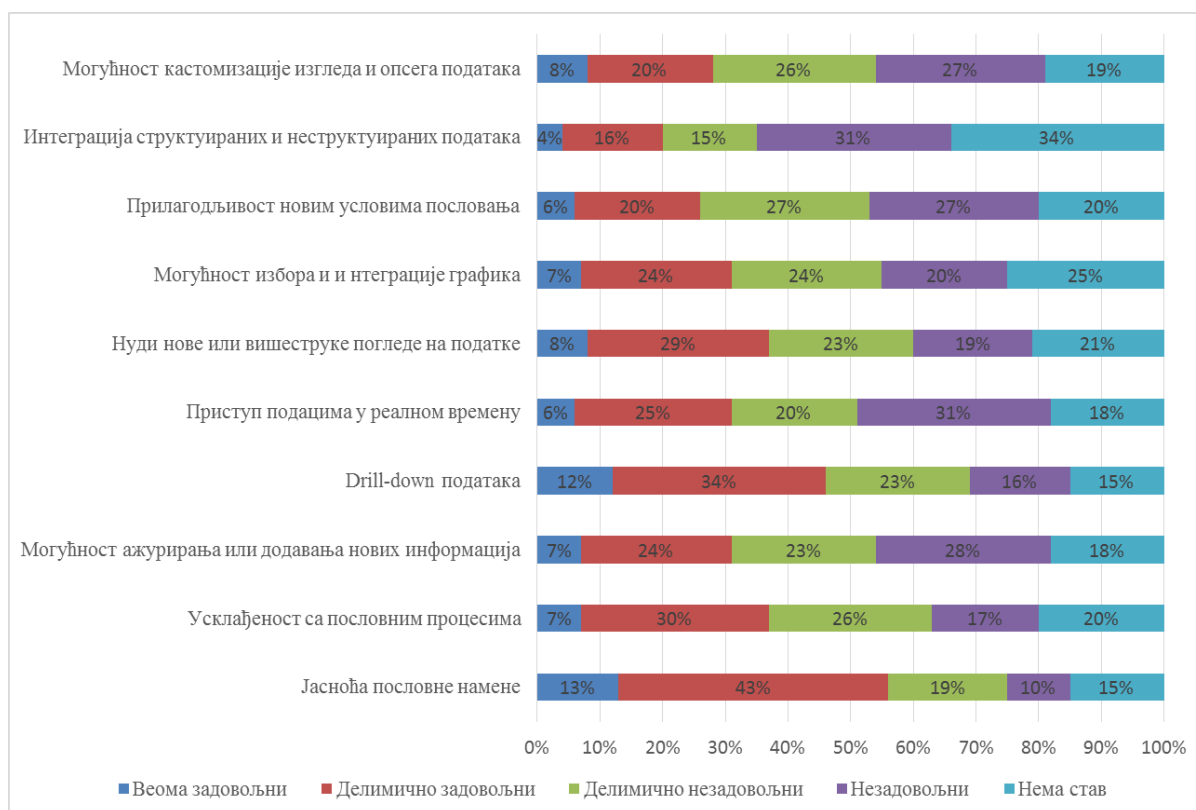
Извор: Stodder, 2013

Извршни менаџери су најбројнији корисници контролних табли – чак 77% од укупног броја корисника. Према овом истраживању они најчешће користе *snapshot* извештаје и *scorecards*, при чему их не припремају самостално већ то за њих раде ИТ одељење, пословни аналитичари и напредни корисници. Друга велика група корисника ове технике визуелизације јесу пословни аналитичари (58%), док операциони менаџери чине 55% укупног броја корисника. У ситуацијама када менаџери на различитим нивоима користе контролне табле, такође су идентификовани повећана ефикасност пословања и бржи одговор на промене у пословном окружењу.

Последњих година се повећава примена контролних табли на мобилним уређајима. Алати ПИ који се извршавају на мобилним уређајима су постали напреднији нудећи интерактивне апликације и веб сервисе које корисник може да прилагоди својим потребама. Претходна TDWI истраживања су показала да већина пословних организација сматра мобилне апликације пословне интелигенције и пословне аналитике веома важним за повећање броја корисника. Међутим, у највећем броју организација не постоји довољна подршка за мобилне уређаје, тако да се контролним таблама не може приступити са свих мобилних платформи. Више од 55% анкетираних организација не подржава креирање и ажурирање контролних табли са мобилних уређаја, а само 13% је имплементирало подршку за мобилне уређаје. На основу тога се може закључити да већина организација још увек нема стратегију за примену контролних табли и визуелизације на мобилним уређајима. Најзначајнија препрека у примени јесте сигуран приступ подацима са мобилних уређаја.

На слици 4.27 приказано је задовољство корисника могућностима које пружају контролне табле. Број веома задовољних корисника је мали, и они углавном истичу примену сврдлања података и праћења кључних индикатора перформанси. Узрок незадовољства 53% учесника у истраживању лежи у нефлексибилности и недовољним могућностима прилагођавања изгледа контролних табли сопственим потребама. Више од половине испитаника је незадовољно немогућношћу ажурирања или додавања нових података, као и брзином прилагођавања контролних табли променљивим условима пословања.

**Слика 4.27** Задовољство корисника могућностима контролних табли

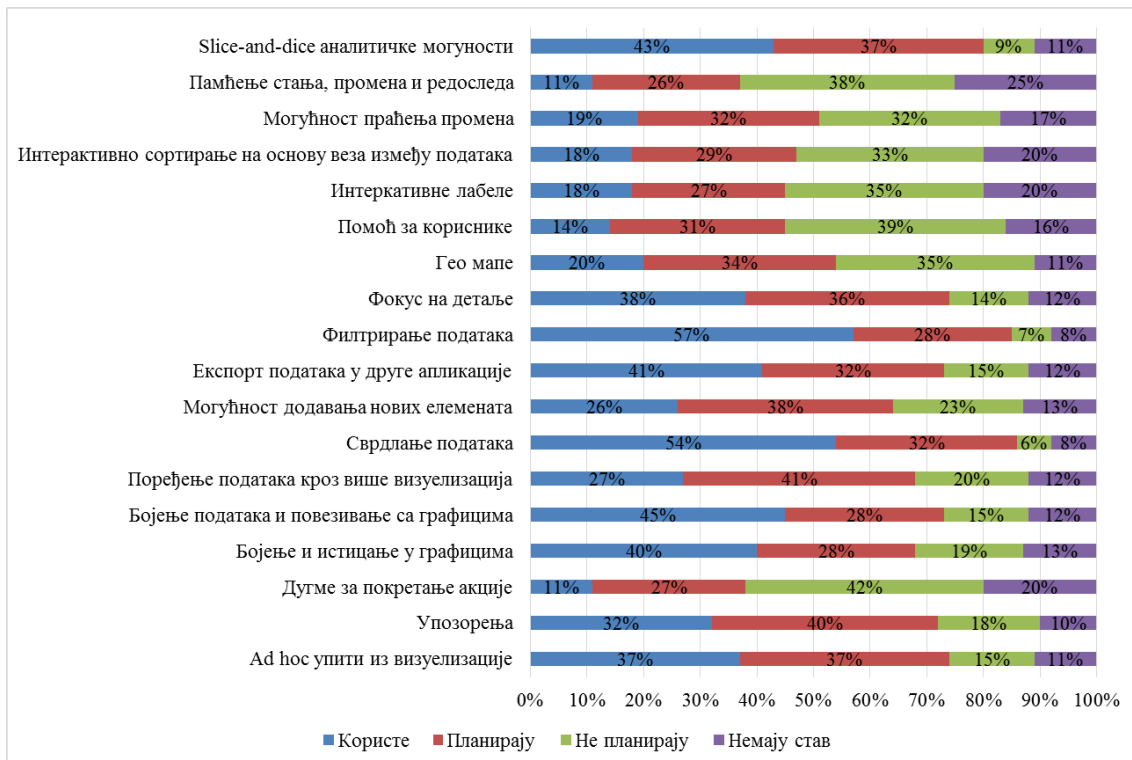


Извор: Stodder, 2013

#### 4.4.6 Примењене и планиране функционалности пословне интелигенције

Комбинација напредних технологија и јасног схватања сврхе пословне примене контролних табли и визуелне аналитике омогућава организацијама да прошире функционалност постојећим апликацијама ПИ. На слици 4.28 су приказане тренутна и планирана примена неких од најзначајнијих функционалности ПИ. Највећу примену (57% испитаника) тренутно имају технике за филтрирање података. Филтрирање података је најзначајнија техника интеракције са подацима која омогућава корисницима да издвоје податке за неки временски период или податке у складу са изабраним вредностима параметара а затим да сврдлањем података изаберу ниво детаљности приказа. Сврдлање података је друга највише коришћена техника (54% испитаника). Неки алати нуде напредне могућности сврдлања применом хијерархијског приказа података (стабло), тако да корисници могу да уоче тренутни ниво детаљности и на основу тога изаберу нови ниво детаљности приказа података. 43% испитаника користи *Slice-and-dice* анализу комбиновану са техником сврдлања за издвајање података који ће бити предмет анализе.

**Слика 4.28 Тренутна и планирана примена функционалности ПИ**



Извор: Stodder, 2013

Преко 40% корисника истиче значај примене различитих боја за означавање информација и истицање на графицима. Пажљив избор и употреба боја је од суштинског значаја за истицање и преношење информација, чиме се максимално користе спознајне могућности корисника.

Значај појединих техника визуелизације зависи у великој мери од области примене. Тако, на пример, за примену контролних табли и извештавање корисницима су најзначајније технике филтрирања, сврдлања података и примена боја. За примену у упозоравању на ванредне догађаје велики значај имају технике упозорења, поред боја и филтрирања података. За визуелно откривање информација и анализу највише се користе филтрирање, сврдлање и примена боја.

#### 4.4.7 Примењени типови визуелизације

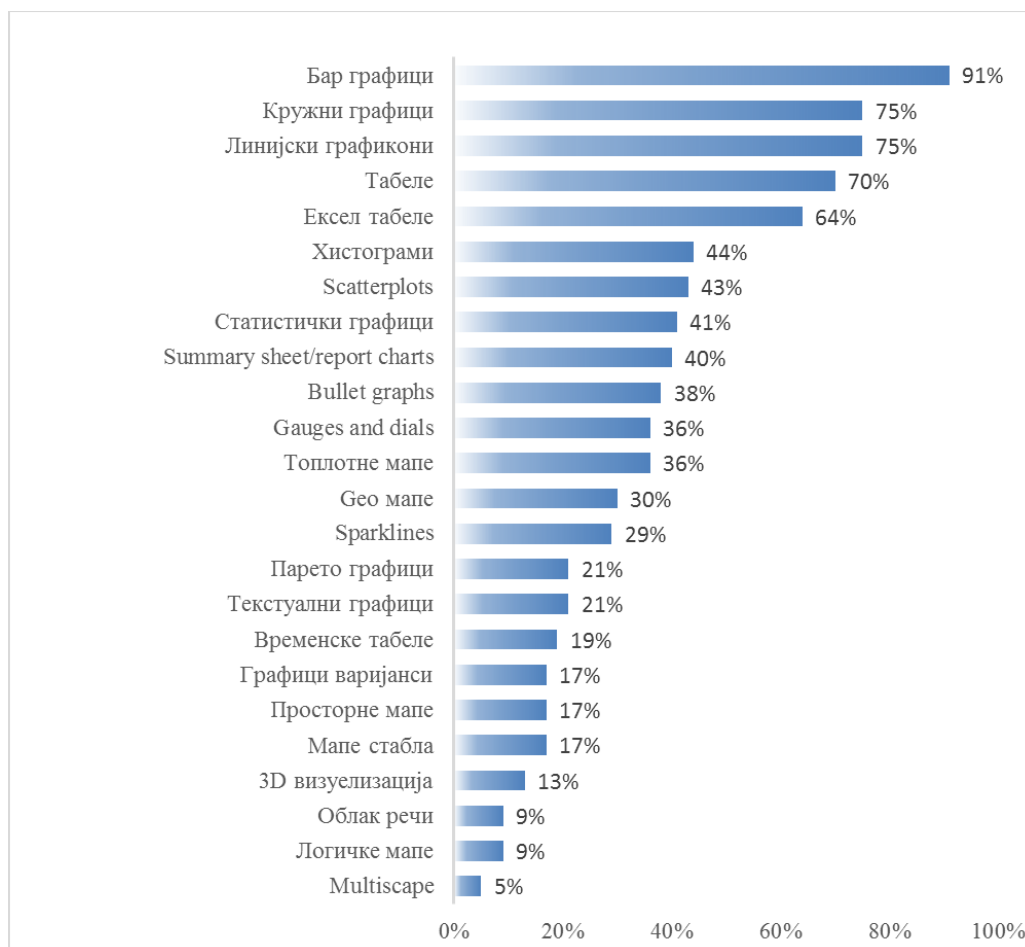
Заједно са различитим функционалностима, корисницима се нуде и различити типови визуелизације. Поред стандардних типова које подржавају алати и пакети ПИ, често се појављују и типови визуелизације наменски развијени за специфичне области пословања или специфичне изворе података. Стога организације треба да узму у обзир технологије које омогућавају корисницима да додају нове типове визуелизације уместо

да се ограничава избор. На слици 4.29 дат је приказ заступљености најчешће коришћених врста графика.

Бар графици (91%), линијски графици (75%), кружни графици (75%) и табеле (70%) су најзаступљенији типови визуелизације док табеларне приказе (енгл. *Spreadsheets*) користи 64% испитаника (Слика 4.9). Ови типови визуелизације су уобичајено доступни на већини контролних табли, као и у различитим алатима за извештавање и табеларна израчунавања. С обзиром на учесталост коришћења наведених типова визуелизације за поређење скупова вредности, праћења промена вредности података у времену и односа део-целина, очекивано је да корисници лако уоче значење тако приказаних података.

Значајан део корисника, нарочито оних који користе напредне технике визуелне анализе, користи и напредније типове визуелизације. Специјализовани типови визуелизације за разумевање података и истицања њиховог значења обухватају: хистограме (44%), *scatterplots* (43%) и *heat maps* (36%), као и *tree maps* (17%).

**Слика 4.29** Заступљеност примене појединих типова визуелизације



Извор: Stodder, 2013

Међутим, мали проценат заступљености примене не треба схватити као малу вредност одговарајућег типа визуелизације за кориснике, јер сваки корисник бира тип визуелизације података према својим потребама, подацима које приказује и области пословања. Због тога треба очекивати промену значаја појединих типова, као и дефинисање нових типова визуелизације.



## Закључак

Динамично пословно окружење у коме функционишу модерна предузећа је веома сложено, условљено оштром конкуренцијом и бројним изазовима. Континуирано пословање у таквим условима условљено је доношењем правих одлука. Менаџерима су потребне праве информације у правом тренутку и на правом месту, представљене на начин који је најпогоднији за доношење добрих и правовремених одлука и, након тога, предузимање одговарајућих акција. Стога се може рећи да је основна сврха пословне интелигенције да се обезбеди интерактиван приступ подацима из различитих извора, интерних и екстерних, да се омогући менаџерима и аналитичарима да самостално спроведу одговарајућу анализу тих података, те да на основу тога донесу адекватне одлуке.

Термин пословна интелигенција (енгл. *business intelligence*) појавио се средином деведесетих година. Обухвата архитектуру, алате, базе података, апликације и одговарајуће методологије. Основна сврха пословне интелигенције је да се обезбеди интерактиван приступ подацима, омогући манипулација подацима и пружи могућност менаџерима и аналитичарима да спроведу одговарајућу анализу тих података.

Главне компоненте пословне интелигенције јесу:

- складишта података (енгл. *data warehouse*) као извор података,
- пословна аналитика (енгл. *business analytics*) која представља скуп алата за манипулисање подацима и анализирање података у складишту података,
- систем за праћење пословних перформанси и
- кориснички интерфејс.

Основне предности које доноси примена пословне интелигенције јесу уштеда на времену потребном за добијање информација, смањени трошкови, тачне и непротивречне информације, унапређено планирање, доношење бољих одлука на стратегијском и тактичком нивоу, брже и тачније извештавање, унапређени односи са пословним партнерима и повећани приходи. Већину ових предности је ипак тешко прецизно измерити и упоредити са потребним улагањима, да би се правилно израчунао повраћај средстава која су уложена у набавку или у развој система и његову имплементацију.

Зависно од информационих потреба, количине података, врста извора података, потребних перформанси и расположивих средстава, бира се одговарајући начин за интеграцију података.

Складишта података пружају приступ интегрисаним подацима на јединствен, поуздан и правовремени начин. Подаци су у формату који је погодан за анализу, постављање упита, извештавање или подршку процесу одлучивања. Подаци су организовани према предмету, интегрисани из разних извора, историјски и непроменљиви. Применом складишта података, огромне количине података прилагођене су брзој и ефикасној анализи, при чему су елиминисани непотребни и сувишни подаци, као и грешке у подацима које постоје у базама података предузећа (непотпуни, редундантни, противречни подаци). Пуњење складишта података обавља се применом ETL (енгл. *Extract, Transform, Load*) алата.

Пословна аналитика обухвата низ апликација и техника за прикупљање, смештање, анализирање података и пружање приступа подацима како би корисници донели праве и правовремене одлуке. Све алате и технике можемо да поделимо у неколико категорија: откривање информација и знања, подршка одлучивању и интелигентни системи и визуелизација. Технике и алати пословне аналитике обухватају извештавање (форматирани извештаји намењени широком кругу корисника), упите и анализе, статистичке анализе и рударење података (*data mining*).

OLAP представља скуп активности које обављају корисници система пословне интелигенције. Применом OLAP технологије могуће је открити знање које је скривено у постојећим подацима, уочити шаблоне података који се понављају, уочити трендове у историјским подацима, на основу постојећих трендова предвидети будућа дешавања и вредности, уочити одступања од трендова и повезати их са кризним ситуацијама итд.

Визуелизација података (енгл. *data visualization*) представља приказ података на начин који је погоднији за корисника. Како се сви потребни подаци налазе у складишту података, много је лакше приказати их на једном месту, него приступати бројним апликацијама ради стицања делова комплетне слике.

Најчешћи начини визуелизације јесу контролне табле (енгл. *dashboards*), које су најчешће интерактивне – корисник може променом параметара да прикаже конкретне податке који су му у том тренутку потребни. Након што добије потребне податке, може их приказати са одговарајућим нивоом детаљности и прецизности – након што се нпр. уочи пад продаје у неком месецу, може да се утврди да је тај пад продаје везан за конкретан регион, а даљом анализом могуће је утврдити узроке за такве резултате.

Применом контролних табли, корисник може да мери и прати пословање и да управља пословним перформансама предузећа. Апликације које су подржане контролним таблама су праћење (поређење остварених перформанси и задатих циљева), анализа (OLAP, параметризовани извештаји, *ad-hoc* извештаји, визуелна анализа) и управљање.

Истраживање је обухватило упоредну анализу различитих методологија интеграције података. Посебно су анализирани предности и мане складишта података као изабраног решења за интеграцију података. На основу података из Интегрисаног Информационог Система XII „Жупа“ Крушевац пројектовано је и реализовано складиште података. Применом ETL алата реализован је прототип складишта података. Применом OLAP технологије креиране су анализе, графици и извештаји као елементи за креирање прототипа контролне табле.

Посебна пажња посвећена је визуелном приказу података из складишта података и могућностима за генерисање различитих извештаја. Реализоване су контролне табле за визуелизацију података из складишта, водећи рачуна о проблему сигурности података и правима приступа подацима у складу са улогом корисника.

Полазећи од наведеног циља и хипотеза истраживања показано је да:

- Системи пословне интелигенције представљају извор бржих, разноврснијих и правовремених информација за пословно одлучивање;

- Упоредна анализа различитих приступа интеграције података, уз посебан осврт на предности и мане приступа употребе складишта података, показала је да складишта података могу да буду адекватан извор података за пословно одлучивање;

- Складишта података доприносе структурирању, анализи и интерактивном приказу информација за пословно одлучивање, на начин који је погодан за крајњег корисника;

- OLAP технологије омогућавају лаку и ефикасну самосталну анализу података, при чему се не захтевају напредна информатичка знања корисника;

- Комбинација напредних OLAP технологија, нарочито мултидимензионалне анализе, и визуелне аналитике омогућава организацијама да прошире функционалност постојећим апликацијама ПИ;

- Анализа података о примени система пословне интелигенције и визуелизације података показала је да највећу примену имају технике филтрирања података, мултидимензионалне анализе и различити облици визуелизације;

- Највећи број корисника користи бар графике, кружне графике и табеле, док неочекивано мали проценат корисника користи контролне табле. Међутим, мали

процент заступљености примене не треба схватити као малу вредност одговарајућег типа визуелизације за кориснике. Због тога треба очекивати промену значаја појединих типова, као и дефинисање нових типова визуелизације.

Како би се OLAP технологије учиниле доступним и малим предузећима последњих година све ширу примену имају и *Open source* алати. У складу са трендом примене одговарајућих технологија за рад са великим подацима (енгл. *Big data*) појавила се и група алата за анализу великих података. Карактеристике концепта великих података су: велика брзина раста количине нових података, разноликост података и брзина пристизања података која је већа од брзине обраде података. Наведене карактеристике захтевају и одговарајуће специфичности које морају да испуне одговарајући OLAP алати. Поред тога тренд рачунарства у облаку (енгл. *Cloud computing*) захватио је и област пословне аналитике. Шира примена технологија као што су веб сервиси, рачунарство у облаку и велики подаци ће имати значајан утицај и на постојеће OLAP технологије. У пословном свету се очекује пре свега већа брзина обраде података из различитих извора, интерних и екстерних, и графичко извештавање у реалном времену.

## Литература

1. Agarwala, R. (2011) Oracle Warehouse Builder Data Modeling, ETL, and Data Quality Guide, на адреси [https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/owb.112/e10935.pdf](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/owb.112/e10935.pdf)
2. Anthony, R. N. (1965). *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
3. Archambault, D., Purchase, H., & Pinaud, B. (2011). Animation, small multiples, and the effect of mental map preservation in dynamic graphs. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(4), 539-552.
4. Ariyachandra, T., & Watson, H. (2010). Key organizational factors in data warehouse architecture selection. *Decision support systems*, 49(2), 200-212.
5. Ariyachandra, T., & Watson, H. J. (2006). Which data warehouse architecture is most successful?. *Business Intelligence Journal*, 11(1), 4.
6. Balaban, N., & Ristić, Ž. (2006). *Poslovna inteligencija*. Ekonomski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
7. Berman, J. (2007). Maximizing project value: defining, managing, and measuring for optimal return. AMACOM Div American Mgmt Assn.
8. Biere, M. (2003). *Business intelligence for the enterprise*. Prentice Hall Professional.
9. Borg, I., & Groenen, P. J. (2005). Modern multidimensional scaling: Theory and applications. Springer Science & Business Media.
10. Bostock, M., & Heer, J. (2009). Protovis: A graphical toolkit for visualization. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 15(6).
11. Bozdoc, D. (2011). Oracle BI Publisher 11g: A practical Guide to Enterprise Reporting. Packt Publishing Ltd.
12. Breslin, M. (2004). Data warehousing battle of the giants. *Business Intelligence Journal*, 7.
13. Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2016). Introduction to time series and forecasting. springer.

14. Brooks, I. (2009). *Organisational behaviour: individuals, groups and organisation*. Pearson Education.
15. Businessweek, B. (2011). The Current State of Business Analytics: Where Do We Go from Here?. Bloomberg Businessweek Research Services ([http://www.sas.com/resources/asset/busanalyticsstudy\\_wp\\_08232011.pdf](http://www.sas.com/resources/asset/busanalyticsstudy_wp_08232011.pdf)).
16. Card, S. K., & Mackinlay, J. (1997, October). The structure of the information visualization design space. In *Information Visualization, 1997. Proceedings., IEEE Symposium on* (pp. 92-99). IEEE.
17. Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: using vision to think*. Morgan Kaufmann.
18. Carlo, V. (2009). Business intelligence: data mining and optimization for decision making. *Editorial John Wiley and Sons*, 308-317.
19. Chan, W. W. Y. (2006). A survey on multivariate data visualization. Department of Computer Science and Engineering. Hong Kong University of Science and Technology, 8(6), 1-29.
20. Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS quarterly*, 36(4), 1165-1188.
21. Chen, M., Ebert, D., Hagen, H., Laramée, R. S., Van Liere, R., Ma, K. L., ... & Silver, D. (2009). Data, information, and knowledge in visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(1).
22. Chengzhi, Q., Chenghu, Z., & Tao, P. (2003). Taxonomy of visualization techniques and systems—Concerns between users and developers are different. In *Asia GIS Conference* (Vol. 35, p. 37).
23. Choudhary, R. K. Key organizational factors in data warehouse architecture selection. *VIVEKANANDA JOURNAL OF RESEARCH*.
24. Ćirić, B. (2006). *Poslovna inteligencija*. Data status.
25. Codd, E. F. (1970). A relational model of data for large shared data banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377-387.
26. Codd, E. F. (1985). Does your DBMS run by the rules?. *Computer World*, 21, 11.

27. Codd, E. F., Codd, S. B., & Salley, C. T. (1993). Providing OLAP (on-line analytical processing) to user-analysts: An IT mandate. *Codd and Date*, 32.
28. Cravero, A., & Sepúlveda, S. (2014). Multidimensional design paradigms for data warehouses: a systematic mapping study. *Journal of Software Engineering and Applications*, 7(1), 53.
29. Mujković, D., & Bašić, H. (2009). Istraživanje međuzavisnosti uspješnosti poslovanja i sistema poslovne inteligencije. 6. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „KVALITET 2009“, Neum, Bosna i Hercegovina, 209–214.
30. Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on analytics: The new science of winning*. Harvard Business Press.
31. Davis, J., Imhoff, C., & White, C. (2009). Operational business intelligence: The state of the art. *Business Intelligence Research*.
32. De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2015, February). What is big data? A consensual definition and a review of key research topics. In G. Giannakopoulos, D. P. Sakas, & D. Kyriaki-Manessi (Eds.), *AIP conference proceedings* (Vol. 1644, No. 1, pp. 97-104). AIP.
33. Demirkan, H., & Delen, D. (2013). Leveraging the capabilities of service-oriented decision support systems: Putting analytics and big data in cloud. *Decision Support Systems*, 55(1), 412-421.
34. d'Ocagne, M. (1885). *Coordonnées parallèles & axiales: méthode de transformation géométrique et procédé nouveau de calcul graphique déduits de la considération des coordonnées parallèles*. Gauthier-Villars.
35. Dumbill, E. (2013). *Making sense of big data*.
36. Dunn, K. (2016). *Process Improvement Using Data*. URL: <https://learnche.org/pid/PID.pdf>
37. Eckerson, W. E. (2002). The Rise of Analytic Applications: Build or Buy?. *The Data Warehouse Institute*.
38. Eckerson, W. W. (2007). Predictive Analytics. *Extending the Value of Your Data Warehousing Investment. TDWI Best Practices Report. Q, 1, 2007*.
39. Eckerson, W. W. (2010). *Performance dashboards: measuring, monitoring, and*

- managing your business. John Wiley & Sons.
40. Eckerson, W., & White, C. (2003). Evaluating ETL and data integration platforms. Report of The Data Warehousing Institute, 184.
  41. English, L. P. (1999). Improving data warehouse and business information quality: methods for reducing costs and increasing profits. John Wiley & Sons, Inc..
  42. Evans, J. R. (2013). Business analytics: Methods, models, and decisions (Vol. 3). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
  43. Evans, J. R. (2017). Business analytics: Methods, models, and decisions (Vol. 3). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
  44. Farrokhi, V., & Pokoradi, L. (2012). The necessities for building a model to evaluate Business Intelligence projects-Literature Review. *arXiv preprint arXiv:1205.1643*.
  45. Fathelrahman, A. O., & Shafaghi, M. (2010). Leveraging organisation data through EII, ETL and data replication: methodologies and implementation. *International Journal of Technology Management*, 50(2), 208-224.
  46. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, 17(3), 37.
  47. Fernando M. C. (2009). *A Taxonomy of Data Integration Alternatives*. Baseline Consulting Group, Sherman Oaks.
  48. Few, S. (2006). *Information dashboard design*. Analytics Press.
  49. Fink, A. (2012). *How to Conduct Surveys: A Step-by-Step Guide: A Step-by-Step Guide*. Sage Publications.
  50. Forsman, S. (1997). *OLAP Council white paper*. OLAP Council.
  51. Friendly, M. (2000). *Visualizing categorical data*. Cary, NC: Sas Institute.
  52. Friendly, M. (2009). Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization.  
URL: <http://www.mathstat.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/milestone.pdf>
  53. Giordano, A. D. (2010). *Data Integration Blueprint and Modeling: Techniques for a Scalable and Sustainable Architecture*. Pearson Education.
  54. Golfarelli, M. (2005). New trends in Business Intelligence. In *miproBIS* (pp. 15-20).



55. Golfarelli, M. (2009, August). Open source BI platforms: A functional and architectural comparison. In *International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery* (pp. 287-297). Springer Berlin Heidelberg.
56. Golfarelli, M. (2010). *From User Requirements to Conceptual Design in Data Warehouse Design*.
57. Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data warehouse design: Modern principles and methodologies*. McGraw-Hill, Inc..
58. Goodnight, J. (2015). The impact of business analytics on performance and profitability. *Brain Trust: Enabling the confident enterprise with business analytics*. SAS Institute Inc. Taken from [www.sas.com/bareport](http://www.sas.com/bareport), 2.
59. Gorry, G. A., & Morton, M. S. (1989). A framework for management information systems. *Sloan Management Review*, 30(3), 49-61.
60. Griesemer, B. (2011). *Oracle warehouse builder 11g R2: getting started 2011*. Packt Publishing Ltd.
61. Hartigan, J. A. (1975). Printer graphics for clustering. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 4(3), 187-213.
62. Heyman, D. P., & Sobel, M. J. (2003). *Stochastic models in operations research: stochastic optimization (Vol. 2)*. Courier Corporation.
63. Hirsch, L., & Andrews, S. (2016, July). Visualising text co-occurrence networks. In *CEUR Workshop Proceedings*. Tilburg University.
64. Hobbs, L., Hillson, S., Lawande, S., & Smith, P. (2011). *Oracle 10g Data Warehousing*. Digital Press.
65. Hoffman, P. E. (1999). *Table visualizations: a formal model and its applications* (Doctoral dissertation, University of Massachusetts Lowell).
66. Hooi, S. S., & Husain, W. (2012). A Study on Integrating Business Intelligence into E-Business. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 2(6), 430-434.
67. Icke, I., & Sklar, E. (2009). *Visual analytics: A multifaceted overview*. City University of New York.

68. Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse*. John Wiley & Sons.
69. Inmon, W. H. (2002). *Building the data warehouse*. United States of America: Robert Ibsen.
70. Inmon, W. H., Imhoff, C., & Sousa, R. (2001). *Corporate Information Factory*. Wiley. New York.
71. Inselberg, A. (1985). The plane with parallel coordinates. *The visual computer*, 1(2), 69-91.
72. Ipedo (2006) *Guide to Enterprise Information Integration: An overview of EII technology and how to use it*, Ipedo, Redwood City.
73. Jeff, C. (2006). Multi-level Pie Charts.  
URL: <http://www.neoformix.com/2006/MultiLevelPieChart.html>
74. Kaplan, S. (2008). Framing contests: Strategy making under uncertainty. *Organization Science*, 19(5), 729-752.
75. Kaushik, A., & Naithani, S. (2016). An Anatomy of Data Visualization. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*, 16(2), 77.
76. Keen, P. G., & Morton, S. (1978). MS (1978). *Decision support systems: An organizational perspective*.
77. Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J. D., Görg, C., Kohlhammer, J., & Melançon, G. (2008). Visual analytics: Definition, process, and challenges. In *Information visualization* (pp. 154-175). Springer Berlin Heidelberg.
78. Kemp, J., & Dietz, B. (2009). *Business Intelligence: A Primer*. *Open Source Business Resource*, (September 2009).
79. Kepner, C. H., & Tregoe, B. B. (1997). *The new rational manager: An updated edition for a new world*. Kepner-Tregoe Incorporated.
80. Kernochan, W. (2003). *Enterprise Information Integration: The New Way to Leverage E-information*. Aberdeen Group Report (May 2002).
81. Khan, M., & Khan, S. S. (2011). Data and information visualization methods, and interactive mechanisms: A survey. *International Journal of Computer Applications*, 34(1), 1-14.

82. Khosla, R. (2014) Oracle Warehouse Builder Concepts, 11g Release 2 (11.2) E10581-06., на адреси [https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/owb.112/e10581.pdf](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/owb.112/e10581.pdf)
83. Kimball, R. (1998). *The data warehouse lifecycle toolkit: expert methods for designing, developing, and deploying data warehouses*. John Wiley & Sons.
84. Kimball, R. (2008). *The data warehouse lifecycle toolkit*. John Wiley & Sons.
85. Kimball, R., & Ross, M. (2011). *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling*. John Wiley & Sons.
86. Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling*. John Wiley & Sons.
87. Kimball, R., Ross, M., Thornthwaite, W., Mundy, J., & Becker, B. (2011). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. John Wiley & Sons.
88. Kirk, A. (2012). *Data Visualization: a successful design process*. Packt Publishing Ltd.
89. Laberge, R. (2011). *The data warehouse mentor: Practical data warehouse and business intelligence insights*. McGraw-Hill Education Group.
90. Liberatore, M. J., & Luo, W. (2010). The analytics movement: Implications for operations research. *Interfaces*, 40(4), 313-324.
91. Loshin, D. (2012). *Business intelligence: the savvy manager's guide*. Newnes.
92. Lustig, I., Dietrich, B., Johnson, C., & Dziekan, C. (2010). The analytics journey. *Analytics Magazine*, 3(6), 11-13.
93. Manjunath, T. N., Hegadi, R. S., & Ravikumar, G. K. (2010). Analysis of data quality aspects in datawarehouse systems. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2(1), 477-485.
94. Márquez, F. P. G., & Lev, B. (Eds.). (2015). *Advanced Business Analytics*. Springer.
95. Matei, G. (2010). A collaborative approach of Business Intelligence systems. *Journal of Applied Collaborative Systems*, 2(2), 91-101.
96. Nagabhushana, S. (2006). *Data Warehousing OLAP and Data Mining*. New Age International.
97. Nagpal, A., & Krishan, K. (2008). *Business Performance Management: Next in*

- Business Intelligence. In *Proceedings of the 2nd National Conference on Challenges and Opportunities in Information Technology*.
98. Nijkamp, E., & Oberhofer, M. (2009). Embedded analytics in front office applications. In *Proceedings of BTW* (pp. 449-459).
  99. OLIVE. (1997). OLIVE: On-line Library of Information Visualization Environments. <http://otal.umd.edu/Olive/>
  100. Olszak, C. M., & Ziemba, E. (2007). Approach to building and implementing business intelligence systems. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 2(1), 135-148.
  101. Oracle, O. L. A. P. User's Guide 11g.
  102. Panian, Z. (2009). Just-in-time business intelligence and real-time decisioning. *Recent Advances in Applied Informatics and Communications, Proceedings of AIC*, 9, 106-111.
  103. Paulen, B., & Finken, J. (2009). *Pro SQL Server 2008 Analytics: Delivering Sales and Marketing Dashboards*. Apress.
  104. Pendse, N., & Creeth, R. (2005). The OLAP-report—What is OLAP? An analysis of what the often misused OLAP term is supposed to mean.
  105. Peyravi, M. H. (2012). A Schema Selection Framework for Data Warehouse Design. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 2(3), 222.
  106. Ponniah, P. (2011). *Data warehousing fundamentals for IT professionals*. John Wiley & Sons.
  107. Prakash, N., & Gosain, A. (2003, June). Requirements Driven Data Warehouse Development. In *CAiSE Short Paper Proceedings* (pp. 13-17).
  108. Rainer, R. K., Prince, B. & Cegielski, C. (2014). *Introduction to Information Systems: Supporting and Transforming Business*. John Wiley & Sons, Inc..
  109. Reddy, G. S., Srinivasu, R., Rao, M. P. C., & Rikkula, S. R. (2010). Data Warehousing, Data Mining, OLAP and OLTP Technologies are essential elements to support decision-making process in industries. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 2(9), 2865-2873.

110. Reinhard, R., Meisen, T., Beer, T., Schilberg, D., & Jeschke, S. (2012). A framework enabling data integration for virtual production. In *Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability* (pp. 275-280). Springer Berlin Heidelberg.
111. Ribarsky, W., Ayers, E., Eble, J., & Mukherjea, S. (1994). Glyphmaker: creating customized visualizations of complex data. *Computer*, 27(7), 57-64.
112. Rittman, M. (2012). *Oracle Business Intelligence 11g Developers Guide*. McGraw-Hill Osborne Media.
113. Rizzi, S., Abelló, A., Lechtenbörger, J., & Trujillo, J. (2006, November). Research in data warehouse modeling and design: dead or alive?. In *Proceedings of the 9th ACM international workshop on Data warehousing and OLAP* (pp. 3-10). ACM.
114. Roberts, J. C. (2007, July). State of the art: Coordinated & multiple views in exploratory visualization. In *Coordinated and Multiple Views in Exploratory Visualization, 2007. CMV'07. Fifth International Conference on* (pp. 61-71). IEEE.
115. Roth, M. A., Wolfson, D. C., Kleewein, J. C., & Nelin, C. J. (2002). Information integration: A new generation of information technology. *IBM Systems Journal*, 41(4), 563.
116. Russom, P. (2011). Big data analytics. TDWI best practices report, fourth quarter, 1-35.
117. Sacu, C., & Spruit, M. R. (2010, April). BIDM-The Business Intelligence Development Model. In *ICEIS (1)* (pp. 288-293).
118. Salkind, N. J. (2016). *Statistics for people who (think they) hate statistics*. Sage Publications.
119. Sandnes, F. E. (2012). On the truthfulness of petal graphs for visualisation of data. URL: <http://www.nik.no/2012/4-3-sandnes12OnTheTruthfulnessOfPetalGraphsForVisualisationOfData.pdf>
120. Seufert, A., & Schiefer, J. (2005, August). Enhanced business intelligence-supporting business processes with real-time business analytics. In *16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'05)* (pp. 919-925). IEEE.
121. Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2013). *Business Intelligence: A managerial*

- perspective on analytics. Prentice Hall Press.
122. Shaw, C. D., Hall, J. A., Blahut, C., Ebert, D. S., & Roberts, D. A. (1999, November). Using shape to visualize multivariate data. In Proceedings of the 1999 workshop on new paradigms in information visualization and manipulation in conjunction with the eighth ACM international conference on Information and knowledge management (pp. 17-20). ACM.
  123. Shen, Z., & Wang, H. (2010, June). Research on e-commerce application based on web mining. In *Intelligent Computing and Cognitive Informatics (ICICCI), 2010 International Conference on* (pp. 337-340). IEEE.
  124. Shmueli, G. (2010). To explain or to predict?. *Statistical science*, 25(3), 289-310.
  125. Sinar, E. F. (2015). Data Visualization. *Big Data at Work: The Data Science Revolution and Organizational Psychology*, 115-157.
  126. Singh, R., & Singh, K. (2010). A descriptive classification of causes of data quality problems in data warehousing. *International Journal of Computer Science Issues*, 7(3), 41-50.
  127. Stackowiak, R., Rayman, J., & Greenwald, R. (2007). *Oracle data warehousing & business intelligence SO*. John Wiley & Sons.
  128. Stanković, J., Marković, I. (2011), Poređenje metoda za integraciju podataka, Zbornik radova konferencije “XXXVIII Симпозијум о операционим истраживањима SYMOPIS 2011”, str. 80-83
  129. Stodder, D. (2013). Data visualization and discovery for better business decisions. TDWI Best Practices Report. Renton, WA: The Data Warehouse Institute.
  130. Strîmbei, C. (2012). OLAP Services on Cloud Architecture. *Journal of Software and Systems Development*, 2012, 1.
  131. Tekusova, T., & Schreck, T. (2008, July). Visualizing time-dependent data in multivariate hierarchic plots-design and evaluation of an economic application. In *Information Visualisation, 2008. IV'08. 12th International Conference* (pp. 143-150). IEEE.
  132. Thomsen, C., & Pedersen, T. B. (2009). A survey of open source tools for business intelligence. *International Journal of Data Warehousing and Mining (IJDWM)*, 5(3),

56-75.

133. Thomsen, E. (2002). *OLAP solutions: building multidimensional information systems*. John Wiley & Sons.
134. Tory, M., & Moller, T. (2004, October). Rethinking visualization: A high-level taxonomy. In *Information Visualization, 2004. INFOVIS 2004. IEEE Symposium on* (pp. 151-158). IEEE.
135. Tóth, T. (2006). Graphing data for decision making. URL:
136. Tufte, E. R. (1983). *The visual display of quantitative data*. Cheshire, CT: Graphics.
137. Tufte, E. R. (1985). The visual display of quantitative information. *Journal for Healthcare Quality*, 7(3), 15.
138. Turban, E., Aronson, J., & Liang, T. P. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems 7<sup>th</sup> Edition* (pp. 10-15). Pearson Prentice Hall.
139. Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision support and business intelligence systems*. Pearson Education India.
140. Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, D. (2008). *Business intelligence: A managerial approach*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
141. Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2010). *Business intelligence: A managerial approach*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
142. Ward, M. O. (1994, October). Xmdvtool: Integrating multiple methods for visualizing multivariate data. In *Proceedings of the Conference on Visualization'94* (pp. 326-333). IEEE Computer Society Press.
143. Ward, M. O. (2002). A taxonomy of glyph placement strategies for multidimensional data visualization. *Information Visualization*, 1(3-4), 194-210.
144. Ward, M. O. (2008). Multivariate data glyphs: Principles and practice. In *Handbook of data visualization* (pp. 179-198). Springer Berlin Heidelberg.
145. Watson, H. J., & Ariyachandra, T. (2005). Data warehouse architectures: factors in the selection decision and the success of the architectures. *Terry College of Business, University of Georgia*, 1-55.
146. Wegman, E. J. (1990). Hyperdimensional data analysis using parallel

- coordinates. *Journal of the American Statistical Association*, 85(411), 664-675.
147. White, C. (2003). Building the Real-Time Enterprise. *TDWI Report Series*, 1-35.
  148. White, C. (2005). Data integration: Using etl, eai, and eii tools to create an integrated enterprise. *Business Intelligence Journal*, 10(I).
  149. White, C. (2005). The next generation of business intelligence: operational BI. *Information Management*, 15(5), 34.
  150. White, C. (2006). A process-centric approach to business intelligence. *Information Management*, 16(12), 14.



## Биографија

Јовица Станковић је рођен 23.12.1972. године у Крушевцу. Основну и средњу школу, Природно-математичку гимназију, завршио је у Нишу као одличан ученик.

Електронски факултет у Нишу уписао је школске 1991/92. године, а дипломирао је 1996. године у редовном року са просечном оценом 9,15 на смеру Рачунарска техника и информатика. Магистарске студије уписао је школске 1996/97. год. на Електронском факултету у Нишу, смер Рачунарска техника и информатика. Положио је све програмом предвиђене испите са просечном оценом 9,83. Магистрирао је 13.04.2006. године на Електронском факултету у Нишу одбранивши магистарски рад “Развој корпорацијских информационих портала”. Докторске академске студије уписао је на Економском факултету Универзитета у Нишу школске 2015/2016. године.

Од 1996. до марта 2003. радио је у ПП "Милмарк" Ниш. Радио је на пројектовању и имплементацији интегрисаних информационих система ХИ "Жупа" Крушевац, ДП "Рубин" Крушевац и "Трајал Корпорација" Крушевац. Крајем 2002. радио је прототип Система за праћење пројеката за потребе Министарства за науку, технологије и развој Републике Србије.

Априла 2003. године изабран је за асистента-приправника на Економском факултету у Нишу на предмету Информатика, 2006. године изабран је за асистента на истом предмету.

Јовица Станковић објавио је 46 радова који су саопштени на међународним и домаћим научним скуповима и публиковани у зборницима радова, коаутор је у два уџбеника “Пословна информатика: практичан приступ” и “Пословни информациони системи”.

Јовица Станковић је ECDL (*European Computer Driving Licence*) ауторизовани испитивач за проверу основног информатичког знања, као и сертифициковани предавач за Електронско банкарство.

Основне области интересовања су базе података, информациони системи и Интернет технологије. Говори енглески језик.



Универзитет у Нишу  
Економски факултет

---

### ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом **РАЗВОЈ И ПРИМЕНА OLAP ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ**, која је одбрањена на Економском факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио ауторска права, нити злоупотребио интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 23. фебруар 2017. године

Аутор дисертације

  
Јовица Станковић



Универзитет у Нишу  
Економски факултет

---

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА  
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора: **Јовица Станковић**

Наслов дисертације: **РАЗВОЈ И ПРИМЕНА OLAP ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА  
ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ**

Ментор: **Др Славољуб Миловановић, редовни професор**

Изјављујем да је штампани облик моје докторске дисертације истоветан електронском облику, који сам предао за уношење у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу.

У Нишу, 23. фебруар 2017. године

Аутор дисертације  
  
Јовица Станковић



Универзитет у Нишу  
Економски факултет

---

### ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом: **РАЗВОЈ И ПРИМЕНА OLAP ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ.**

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 23. фебруар 2017. године

Аутор дисертације

**Јовица Станковић**