

## КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СИСТЕМА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ COMPARATIVE ANALYSIS OF BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEMS

Николина Шутић, Сандро Радовановић, др Борис Делибашић

**РЕЗИМЕ:** Циљ овог рада је испитати компаративном анализом који од алата пословне интелигенције (Tableau, Microsoft Power BI, QlikView) највише одговара компанијама које се баве продајом. У сврху овог истраживања коришћени су реални подаци о трансакцијама највеће робне куће у Бразилу Olist, преузети са сајта Kaggle. У сваком од алата извршена је анализа критеријума које су се, кроз досадашња истраживања на ову тему, истакле као битне. Развијен је модел вишекритеријумског одлучивања DEX за добијање система препоруке. Добијени резултати детаљно су анализирани на основу чега је изведен закључак истраживања.

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** Ad hoc извештавање, вишекритеријумска анализа, експертни системи, пословна интелигенција.

**ABSTRACT:** The goal of this research is to determine which of the business intelligence tools (Tableau, Microsoft Power BI, QlikView) is recommended system for companies engaged in sales, using comparative analysis and multi-criteria decision making models. For the purpose of this research real data about transactions of the largest department store in Brazil, Olist, are used which are taken from Kaggle. In each of the tools, an analysis of criteria was performed which through previous research on this topic stood out as important. A multi-criteria decision making DEX model was developed as a recommender system. The obtained results were analyzed in detail, on the basis of which the conclusion of the research was made.

**KEY WORDS:** Ad hoc reporting, business intelligence, multi-criteria analysis, expert systems.

### I. УВОД

У данашњем савременом пословању постало је готово незамисливо пословати без анализе података. Доступност широког асортимана алата за праћење, анализу и визуелизацију података, омогућава компанијама да изаберу прави алат за своје потребе - што није ни мало једноставан задатак. Технологије које чине савремене системе за подршку одлучивању су пословна интелигенција и управљање ресурсима предузећа (енг. *ERP*). Пословну интелигенцију чине системи који скупљају, трансформишу и приказују структуриране податке из различитих ресурса (Negash, 2004).

Подручје истраживања овог рада односи се на дефинисање избора алата за ad hoc извештавање у зависности од потреба компаније. Избор правог система отежан је и ограничењима саме компаније у виду приоритета и расположивих ресурса. Праћење мотива и понашања клијената представља разлог на првом месту због којег се компаније одлучују за увођење *ових* система. Отежавајућа околност је што не постоји алат који је идеалан или универзалан. Ниједна врста алата није боља од друге и свака има низ предности и недостатака. Да би компанија донела одлуку који алат треба да имплементира, неопходно је да пажљиво анализира своје пословне потребе. Избор зависи од кључних индикатора перформанси које компанија жели да прати, али и од захтева алата за додатном обуком запослених, комплексности корисничког интерфејса, трошковима лиценце, итд. Иако је у последњих неколико година спроведен велики број истраживања на тему избора алата, сваки рад има своје полазиште, критеријуме које процењује и модел који примењује за добијање резултата. Ово истраживање бави се испитивањем одређених квалитативних и квантитативних критеријума изабраних из низа различитих студија, а као резултат даје систем препоруке коришћењем тзв. DEX модела.

### II. КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СИСТЕМА

Компаративна анализа система представља предуслов за примену модела одлучивања. У наставку биће приказани добијени резултати анализа одређених компоненти, у сваком од алата. Добијене анализе су на крају искоришћене за креирање критеријума у моделу, при чему је свакој компоненти додељена једна вредност из опсега вредности сваког од атрибута дефинисаних у структури DEX модела. Једна алтернатива представља један конкретан алат (Tableau, Power BI, QlikView), што говори да у моделу постоје укупно три алтернативе, од којих ће модел, на основу дефинисаних правила одлучивања, генерисати једну – ону која представља систем препоруке.

### III. КОМПЛЕКСНОСТ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА

Tableau - за кориснички интерфејс у овом алату не може се рећи да је у потпуности интуитиван. Трансформисање података у жељене визуелизације захтева одређено знање. Корисник мора имати више искуства, како би превидео потенцијалне грешке. На пример мора знати да, уколико на контролној табли постоји параметар са ког се бира месец из текуће године, променом године, вредности на параметру се неће аутоматски променити за нову календарску годину, као у алатима Power BI и QlikView, већ је неопходно да то корисник ручно уради. Не препоручује се компанијама као почетни алат за имплементацију уколико немају искусан кадар за пословну интелигенцију. Такође, у њему је дат скуп расположивих визуелизација које се могу даље користити за креирање сложенијих видова визуелизације.

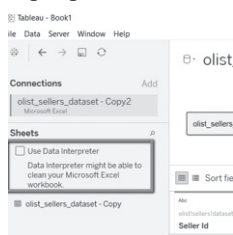
Power BI поседује прилично прилагођен кориснички интерфејс, односно комплексност готово да не постоји. У потпуности једноставан и лак за коришћење, па се препо-

ручује компанијама које желе да прате тренд у различитим секторима, без потребе за образованим кадром у области аналитике. Омогућава кориснику да сваку акцију спроведе превлачењем вредности (било које врсте, податка, визуелизације, филтера, параметара, итд.). Поред тога, располаже простором за креирање извештаја са највишим нивоом детаљности. Може се рећи да има најједноставнији кориснички интерфејс у поређењу с остала два алата и да је због тога препоручљив за компаније које тек планирају имплементацију пословне интелигенције у оквиру своје организације.

QlikView поседује кориснички интерфејс највеће комплексности у поређењу са претходна два алата. Оно што га истиче у односу на „традиционалне“ алате пословне интелигенције је то има тзв. асоцијативну архитектуру која омогућава корисницима да крену путањом креирања која њима одговара, а не хијерархијски као у традиционалним алатима (Podeschi, 2014). Програмерско знање и познавање пословне аналитике, неопходни су за коришћење овог алата и креирање извештаја у њему. Приликом креирања извештаја, од корисника се захтева прилично висок ниво грануларности, али и писања кода. Међутим оно што је предност QlikView алата у погледу корисничког интерфејса јесте што корисници на једноставан начин могу да објаве или поделе своја решења. Овај алат препоручљив је у случају да компанија располаже образованим тимом за пословну интелигенцију. Промене на контролној табли у виду одабира неке вредности извршавају се много брже, него у Power BI и Tableau, па је то још једна од предности управљања извештајима у QlikView. Разлог томе је тзв. технологија у меморији, што је тема неког од наредних поглавља компаративне анализе.

#### IV. МОГУЋНОСТ ПРИПРЕМЕ ПОДАТАКА У АЛАТУ

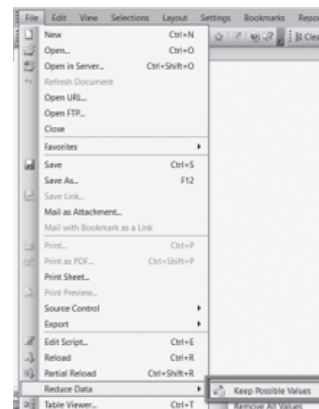
Када се ради о припреми података у Tableau алату, Tableau примети неправилности (недостајуће вредности, неисправан формат датума, подаци почињу од средине радне површине Excel-а, итд.) и понуди опцију исправке, помоћу свог тзв. *Data Interpreter* алата. Кориснику се приказује питање да ли жели да активира поменути алат како би он уместо корисника исправио недостатке у уčitаном скупу података, и уколико корисник прихвати, подаци добијају правилан изглед. Треба напоменути да након сређивања помоћу *Data Interpreter* алата, а пре преласка на креирање извештаја, треба проверити да ли су негде остале недостајуће вредности. Tableau омогућава њихово детектовање, па се може рећи да прилично води рачуна да обезбеди кориснику увид у недостатке скупа података тек након што почне са креирањем извештаја (Слика 1).



Слика 1. *Data Interpreter* функционалност

Power BI омогућава највећу могућност сређивања података за извештавање. Након што корисник увезе податке, нуди се могућност трансформације података. Уколико је корисник уочио неке неправилности, одабиром трансформације, отвара се нови прозор у оквиру којег не постоје ограничења везана за сређивање података.

QlikView омогућава било какву трансформацију података писањем кода у скрипти, чијим извршавањем се генеришу подаци у окружење. Постоје функције за валидацију података, преименовање поља, трансформација формата датума, односно функције које су доступне и приликом генерисања SQL скрипте у стандардним базама података. Међутим, иако то представља велику предност у погледу неограничености могућности за сређивање података, с друге стране је јасно да је намењен корисницима који познају програмирање и писање упита у базама података. Друга могућност је изабрати команду за уклањање „смећа“ (енг. *garbage*) која се налази на путањи: File – Reduce Data – Keep Possible Values. У том случају кориснику се појављује прозор за потврду извршења ове команде, са упозорењем да ће доћи до редуковања величине података (Слика 2).



Слика 2. Сређивање података у QlikView

#### V. ВРСТЕ КОНЕКТОРА ЗА УВОЗ ПОДАТАКА У АЛАТУ

У наставку су наведени расположиви конектори у сваком од алата Tableau, Power BI и QlikView респективно, као и њихов укупан број. Конектори су подељени у три врсте, у зависности од тога да ли су служе за преузимање системских, релационих или cloud фајлова. Треба напоменути да су за сва три алата анализирани најновије (2020) верзије.

Tableau - подржава девет системских фајлова: JSON file, XML file, Access, Microsoft Excel, PDF file, Text file, R, SPSS, Spatial file. Број врста релационих фајлова које Tableau подржава креће се око 49 и неки од њих су: Microsoft SQL Server, IBM DB2, Mongo DB, Oracle, SAP HANA. Број тзв. *cloud* фајлова креће се око 19 и неки од њих су: Dropbox, Google Ads, Google Cloud SQL, Microsoft Azure DB, Microsoft One Drive, OData (Слика 3).

TABLEAU		
Системски фајлови	Релациони фајлови	Cloud фајлови
JSON file	Actian Nacrest*	Box
KML file	Actian Vector*	Cloudera Hadoop Hive
Microsoft Access	Alibaba AnalyticDB for MySQL	Cloudera Impala
Microsoft Excel	Alibaba Data Lake Analytics	DataStax Enterprise*
PDF File	Alibaba MaxCompute	Dropbox
R file	Amazon Athena	Google Ads
Spatial file	Amazon Aurora	Google Analytics
SPSS Files	Amazon Elastic MapReduce	Google BigQuery
Text File	Amazon Redshift	Google Cloud SQL
	Apache DIII	Google Sheets
	Asana Database	Hyros
	Databricks	LinkedIn Sales Navigator
	Denodo	Marketo
	Esri ArcGIS Server	Microsoft Azure Data Warehouse
	Exasol*	Microsoft Azure DB
	Fabric8	Microsoft OneDrive
	Hortonworks Hadoop Hive	Odata
	HP Vertica	Progress OpenEdge*
	IBM BigInsights	Qubole
	IBM DB2	
	IBM PDA*	
	Impala	
	Kognitio	
	MapInfo Interchange Formats	
	MapR Hadoop Hive*	
	MaxiDB	
	MarkLogic	
	MeasSQL	
	Microsoft Access	
	Microsoft Analysis Services*	
	Microsoft SQL Server	
	Microsoft SQL Server PDW	
	MonaDB	
	MongoDB	
	MongoDB BI	
	MySQL	
	Oracle	
	Oracle Eloqua	
	Oracle Essbase	
	Pivotal Greenplum Database	
	PostgreSQL	
	Presto	
	SAP BW	
	SAP HANA	
	SAP HANA ASE*	
	SAP Sybase ASE*	
	SAS Files	
	Snowflake	
	Spahr SQL	
9	49	19

Слика 3. Доступни конектори података у Tableau алату.

Power BI - подржава око седам врста системских фајлова (Microsoft Excel, JSON file, PDF file, TEXT/CSV, XML file). Број врста релационих фајлова је нешто мањи у односу на Tableau, и неки од њих су: Microsoft Access, BI connector, IBM Netezza, Google Big Query, Oracle, MySQL, SAP HANA, Microsoft SQL Server, Teradata, док је број врста cloud фајлова већи у поређењу с бројем које подржава Tableau (износи око 43). Неки под њих су: Azure DevOps, Dynamics 365 online, GitHub, Google Analytics, Marketo, Smartsheet, итд. (Слика 4).

PowerBI		
Системски фајлови	Релациони фајлови	Cloud фајлови
Excel	Access database	Adobe Analytics
Folder	Amazon Redshift	appfigures (Beta)
JSON	AtScale cubes	Asana (Beta)
PDF	BI connector	Azure DevOps (Boards only)
SharePoint folder	BI connector	Azure DevOps Server (Boards only)
Text/CSV	Data virtuality LDW (Beta)	Data.World - Get Dataset (Beta)
XML	Denodo	Dynamics 365 (online)
	Dremio	Dynamics 365 Business Central
	Esbase	Dynamics 365 Business Central (on-premises)
	Exasol	Dynamics 365 Customer Insights (Beta)
	Google BigQuery	Emigo Data Source
	IBM Db2 database	Enteroft Business Suit
	IBM Netezza	Falouts Foundation
	Impala	FactSet Analytics
	Indexma	GitHub (Beta)
	InterSystems IRIS (Beta)	Google Analytics
	Jetbro (Beta)	Industrial App Store
	Kyigenese	Intune Data Warehouse
	Linkin/PICK Style/MultiValue Database	LinkedIn Sales Navigator (Beta)
	MarkLogic	Marketo (Beta)
	MySQL	Microsoft Azure Consumption Insights
	Oracle database	Microsoft Exchange Online
	PostgreSQL	Microsoft Graph Security
	SAP Business Warehouse Application Server	Mixpanel (Beta)
	SAP Business Warehouse Message Server	Plannit Foundry
	SAP HANA database	Plannit Enterprise One - CTM (Beta)
	Snowflake	Plannit Enterprise One - PRM (Beta)
	SQL Server Analysis Services database	Product Insights
	SQL ServerDatabase	Projectplace for Power BI
	Sybase	Quick Base
	Teradata	QuickBooks Online (Beta)
	Vertica	Salesforce Objects
		Salesforce Reports
		SharePoint Online List
		Smartsheet
		SparkPost (Beta)
		SweetIQ (Beta)
		TeamDesk
		Twillio (Beta)
		Webtrends Analytics
		Wizivio
		Workplace Analytics
		Zendesk (Beta)
		Zoho Creator
7	32	43

Слика 4. Доступни конектори података у Power BI алату

QlikView подржава мањи број врста системских (око 4) и релационих (око 17) фајлова у односу на Tableau и Power BI, Неки од системских фајлова су Data interchange file (dif), Microsoft Excel, XML, док међу релационе спадају

Apache Drill, Apache Hive, Essbase, Microsoft SQL Server, Mongo DB, Postgre SQL, SAP, Teradata. Када су у питању врсте cloud фајлова, њихов број је већи у поређењу с претходна два алата и креће се око 50 (Amazon S3, Microsoft Azure SQL, Dropbox, Github, Microsoft Dynamics CRM, Google Analytics, OData, Twitter, итд.), Слика 5.

QLIKVIEW		
Системски фајлови	Релациони фајлови	Cloud фајлови
Data Interchange file (dif)	Apache Drill	Amazon S3 (QWC)
HTML tables	Apache Hive	AYLIEN News V2 (QWC)
Excel	Apache Phoenix	AYLIEN Text Analysis (QWC)
XML	Apache Spark	Azure Storage (QWC)
	Esbase	Azure SQL
	Google BigQuery	Bitly V2 (QWC)
	IBM DB2	Box (QWC)
	Microsoft SQL Server	Cloudera Impala
	MongoDB	Dropbox (QWC)
	MySQL Enterprise Edition	Facebook Fan Pages (QWC)
	ODBC Connector Package	Facebook Insights (QWC)
	Oracle	FTP/SFTP (QWC)
	PostgreSQL	General Web Connector (QWC)
	Presto	GitHub (QWC)
	SAP	Microsoft Dynamics CRM (QWC)
	Sybase ASE	Microsoft Dynamics CRM V2 (QWC)
	Teradata	Slack V2 Connector
		OneDrive V2 Connector
		Google Ad Manager (QWC)
		Google AdSense (QWC)
		Google AdWords (QWC)
		Google Analytics (QWC)
		Google Calendar (QWC)
		Google Drive and Spreadsheets (QWC)
		Google Search Console (QWC)
		Helper Connector (QWC)
		JIRA (QWC)
		Mailbox IMAP (QWC)
		Mailbox POP3 (QWC)
		MailChimp (QWC)
		MeaningCloud (QWC)
		OData (QWC)
		Office 365 Sharepoint (QWC)
		OneDrive (QWC)
		OneDrive V2 (QWC)
		Outlook 365 (QWC)
		Qualtrics Connector (QWC)
		RegEx Connector (QWC)
		Reputate (QWC)
		Sentiment140 (QWC)
		Slack (QWC)
		Slack V2 (QWC)
		SMT (QWC)
		Strava (QWC)
		SugarCRM (QWC)
		Survey Monkey (QWC)
		Twitter (QWC)
		Watson Natural Language Understanding (QWC)
		YouTube Analytics (QWC)
		YouTube Data (QWC)
4	17	50

Слика 5. Доступни конектори података у QlikView алату

## VI. МОГУЋНОСТИ ИНТЕГРИСАЊА С ДРУГИМ АЛАТИМА

Алати пословне интелигенције имају могућност интегрисања с другим програмима, а разлози су многобројни. Како ниједан алат није савршен, своје недостатке може употпунити интегрисаношћу с другим алатом и употпунити своје перформансе.

Алати су ограничени визуелизацијама, корисник може изабрати оно што алат нуди, међутим, уколико жели другачији приказ података који му омогућава Python, то је у потпуности обезбеђено. Алати подржавају генерисање Python и R скрипти, као основних статистичких програма за откривање законитости у подацима. Ова два програма нуде широк избор библиотека, пакета, функција и модела података. Вредности из алата могу се проследити овим програмима у виду низа података за потребе калкулација у R, а након извршених калкулација вратити у Tableau и креирати визуелизације. Ово је пример једне од предности интегрисања, али треба нагласити да је за било какав

вид интегрисања, неопходно знање програмирања, јер се функционалности обезбеђују писањем кода. Битна интеграција омогућена у Tableau јесте са Matlab програмом. Тешки прорачуни који обухватају обраду сигнала, креирање финансијског модела, развој алгоритама, предикције, најчешће се раде у Matlab, обзиром на опсег функција и калкулација које овај програм нуди. Аутори (Piashenko, Piashenko, & Esser, 2019) издвојили су партнерство између Tableau софтвера и компаније DataSift као значајно партнерство, обзиром да се ради о водећој платформи која нуди приступ великом броју података, прикупљених са популарних друштвених мрежа. У наставку су наведени програми који подржавају интеграцију с алатима пословне интелигенције који су предмет овог истраживања, а због чијег опсега могућности које нуде је аутор одлучио да их издвоји:

Tableau - R, Python, Matlab.

Power BI - R, Python, SSAS моделовање.

QlikView - Python, R, Visual Studio (за креирање API), JavaScript.

## VII. МОГУЋНОСТИ КРЕИРАЊА НОВИХ МЕРА

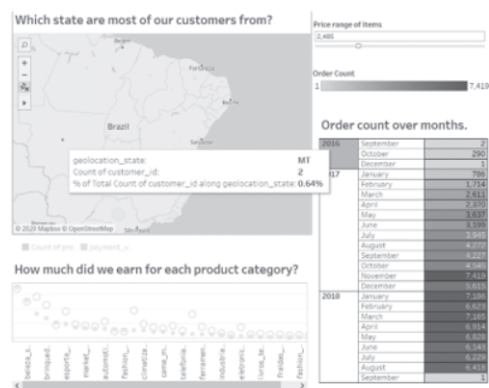
Мере у алатима представљају атрибуте (поља) из табела који се могу приказати као такви, или искористити за приказ неких прорачуна. Мере могу континуалне и дискретне, и од тога зависи начин њиховог приказа. Како је предмет истраживања креирање извештаја о продаји, креиране су мере које прате стање купаца, производа, поруџбина по месецима и годинама пословања, бразилске робне куће Olist. Неке од креираних мера су и пребројавање успешно извршених поруџбина (роба је преузета од стране купца) по сваком месецу за три године пословања. Такође, креиране су и мере које омогућавају увид у укупну зараду по категорији производа, али и број корисника сваке од категорије производа. У сврхе географског приказа броја купаца по свакој држави, коришћене су мере географске дужине и ширине. Алати нуде широк избор калкулација и начина приказа мера и димензија. Углавном су то основне функције за суму, количину, итд. које су лаке за коришћење и не представљају проблем за кориснике који не поседују програмерско знање.

Могућност креирања мера готово да није ограничена. Корисници могу сва расположива поља у својим табелама користити за креирање визуелизација и непрестано мењати начин приказа, груписања, израчунавања.

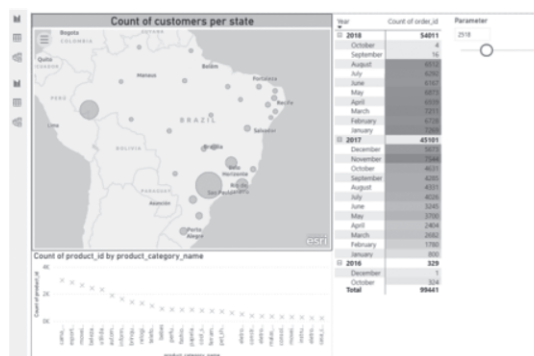
## VIII. МОГУЋНОСТИ КРЕИРАЊА НОВИХ ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА

Визуелизације креиране у алатима обухватају праћење броја купаца по државама Бразила и процентуални удео у тој држави, број производа по свакој категорији производа и број поруџбина по сваком месецу у посматране три године пословања. Разлог изабраних визуелизација је истра-

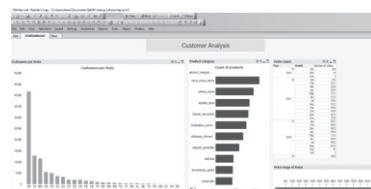
живање претходних контролних табли креираних у сврхе праћења пословања продајних организација. Показало се да компаније највећу пажњу усмеравају на тачан број корисника по региону/граду/држави, да је број производа по категорији у великим продајним ланцима од значаја за праћење продаје, и најбитнији податак је број извршених поруџбина (Слика 6, Слика 7). Контролна табла креирана у QlikView алату не изгледа аутентично, као претходне две табле. Разлог томе је што у QlikView алату није могуће креирати географску мапу, уколико се не користи QlikSense или одређени додаци који нису у омогућени у самом програму. Уместо географске мапе, дат је графички приказ броја корисника по државама Бразила (Слика 8).



Слика 6. Контролна табла Tableau



Слика 7. Контролна табла Power BI



Слика 8. Контролна табла QlikView

## IX. МОГУЋНОСТИ КРЕИРАЊА НОВИХ ФУНКЦИЈА

Функције доступне у Tableau обухватају рад с бројевима, подацима текстуалног типа, различите врсте конверзија, логичке функције, функције за рад с датумима, итд. Power BI користи тзв. DAX функције, које нуде прилично широк опсег могућности. Од рада с датумима (при чему се тип



податка заснива на датумском типу у SQL Server извору података), до рада с математичким и тригонометријским функцијама, финансијским, али и с функцијама наведеним као доступне у оквиру алата Tableau. Највећи избор функција има QlikView. Он обухвата, поред претходно наведених функција, и функције за бојење графика, функција мапирања, функције за статистичку дистрибуцију података, експоненцијалне и логаритамске, функције за рад с документима. Тежина писања кода зависи од комплексности захтева, па тако креирање функције за приказ одређене географске дужине и ширине захтева одређено знање у писању и разумевању кода. Пример таквог кода дат је наставку.

```

= sum(round (256*pow(2, $(var_zoom)-1))+
(Longitude*((256*pow(2, $(var_zoom)))/360)))
=((256*pow(2, $(var_zoom)-1))+
((0.5*log((1+(sin(var_mid_lat*pi()/180)))/
(1-(sin(var_mid_lat*pi()/180)))))*
((-256*pow(2, $(var_zoom)))/
(2*pi())))+round(map_size_y/2)).
    
```

### X. МОГУЋНОСТИ ПАРАМЕТРИЗАЦИЈЕ ИЗВЕШТАЈА И ФИЛТРИРАЊА

Сва три анализирана алата омогућавају креирање параметара и филтрирање извештаја. У зависности од потреба компаније, на параметре се могу поставити битни датуми за праћење пословања, одакле корисник може изабрати одређену годину, квартал године, и одређени месец за који жели да прикаже податке, Параметар такође може представљати ранг неких вредности, као што је цена. Такав тип параметра креиран је у извештајима овог истраживања. Корисник помоћу „клизача“ (енг. *slider*) поставља жељену вредност померањем у страну коју жели (обично су најниже вредности приказане лево, а највише десно). Ово је важно за организације које се баве продајом, уколико желе да испрате продају јефтинијих или скупљих производа из свог асортимана. На тај начин могу донети одлуке о маркетиншкој кампањи, односно утврдити циљну групу у зависности од региона/државе, и стећи увид у то да ли јефтинији производи задовољавају потребе посматраног подручја, па је из тог разлога смањена продаја скупљих производа. У зависности од добијених резултата, даље се може редуковати или повећати производња и извоз робе, или унапредити маркетинг за оне производе за којима је ниска потражња. Када се ради о филтрирању, филтери представљају саставни део визуелизације. У оквиру сваке визуелизације могу се активирати/деактивирати. Филтер који је креиран у извештајима овог истраживања служи за филтрирање по месецима у изабраној години пословања (Слика 9). Боје зависе од количине поруцбина за посматрани период. Најнижа вредност има најсветлији нијансу, док је највећа означена најтамније. Треба напоменути да се ради о идентично креираним извештајима у сва три алата, како би резултати добијени мерењем и компаративном анализом били конзистентни. То подразумева исте мере, функције, визуелизације, параметре, филтере.

Year	Month	Order Count
2016	September	290
	October	1
	December	1
2017	January	786
	February	1,714
	March	2,611
	April	2,370
	May	3,637
	June	3,199
	July	3,945
	August	4,272
	September	4,227
	October	4,548
	November	7,419
	December	5,615
2018	January	7,186
	February	6,623
	March	7,105
	April	6,914
	May	6,828
	June	6,143
	July	6,229
	August	6,418

Слика 9. Филтрирање извештаја

### XI. ЦИЉНА ГРУПА

Циљна група овог истраживања су сви трговински ланци, односно организације чија је примарна делатност продаја. Подаци који су анализирани и коришћени у сврхе овог истраживања обухватају преглед извршених поруцбина за три године пословања робне куће Olist у Бразилу. Самим тим, треба напоменути да добијени резултати и систем препоруке нису никако универзални, већ би требало да одговоре на потребе одређеног типа организације. Квантитативне особине мерене су над базом података која броји 100 000 поруцбина, у више различитих земаља Бразила. Обзиром на то, време извршавања је дуже, заузетост меморије је већа, потребан капацитет је већи, у односу на организације које свакодневно манипулишу мањим подацима (имају мање корисника, пословних објеката, радника, складишта, мањи асортиман производа, итд.).

Када су у питању далеко веће организације (глобалне корпорације), и ту се аутор ограничава. У таквим корпорацијама број свакодневних трансакција прелази милион, број корисника је неупоредиво већи, па су и потребе за складиштењем и визуелизацијом података веће, али и другачије. Примарни циљ оваквих корпорација је остварење конкурентности на тржишту, док је предмет овог истраживања организација која је већ лидер у својој области, представљајући највећу робну кућу с највећом развијеном продајном мрежом у Бразилу.

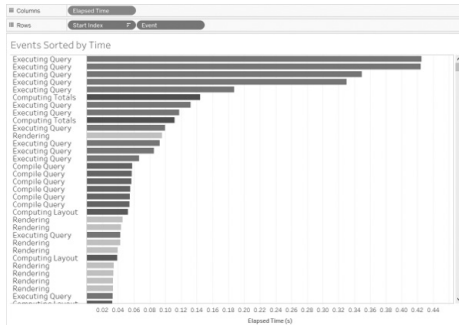
### XII. БРЗИНА ИЗВРШАВАЊА ЗАХТЕВА НАД ПОДАЦИМА

Брзина извршавања мерена је помоћу анализе перформанси, која је саставни део ових алата. Како би брзина извршавања била веродостојна, спроведене су четири акције (захтева) идентичним редоследом:

1. Избор ценовног ранга за артикле, на параметрима;
2. Избор приказа података за новембар у 2017. години (тада је забележен највећи број поруцбина);
3. Избор категорије производа;
4. Избор локације државе са мапе.

Треба узети у обзир да се ради о већој бази података, коју чини девет табела и 100 000 поруцбина за три године пословања, као и чињеницу да је брзина мерена над истим извештајима и истим подацима.

У Tableau алату, функционалност мерења перформанси налази на следећој путањи: Help/Settings and Performance/Start Performance Recording. Након што су спроведене претходно наведене акције, снимање перформанси је заустављено и укупно време извршавања (енг. *Executing Query*) износило 3.912 секунди (Слика 10).



Слика 10. Измерена брзина извршавања захтева у Tableau

У Power BI алату, функционалност мерења перформанси налази на следећој путањи: View/Performance analyzer. Укупно време извршавања износило је 6555 милисекунди односно 6,56 секунди (Слика 11).

Name	Duration (ms)
Recording started (15/09/2020 18:28:30)	-
Recording started (15/09/2020 18:29:08)	-
Changed a slicer	-
Slicer	422
Count of product_id by product_category_name	301
Count of customers per state	471
Matrix	434
Changed a slicer	-
Slicer	68
Count of product_id by product_category_name	227
Count of customers per state	347
Matrix	299
Cross-highlighted	-
Count of product_id by product_category_name	367
Slicer	192
Count of customers per state	411
Cross-highlighted	-
Count of product_id by product_category_name	242
Slicer	240
Count of customers per state	417
Matrix	380
Cross-highlighted	-
Count of product_id by product_category_name	-
Slicer	-
Count of customers per state	568
Matrix	-
Cross-highlighted	-
Count of product_id by product_category_name	-
Slicer	-
Matrix	-
Cross-highlighted	-
Count of product_id by product_category_name	398
Slicer	195
Matrix	576

Слика 11. Измерена брзина извршавања захтева у Power BI.

У QlikView алату, функционалност мерења перформанси налази на следећој путањи: Settings/Document Properties.

Укупно време извршавања износило је свега 45 милисекунди односно 0.045 секунди (Слика 12).

SheetID	Object	Type	Caption	ShowMode	CalcTime	Layer	Memory	Left	Top
SH02	CH02	Pivot Table	Order count	Normal	15	0	21 KB	1297	1
SH02	CH03	Bar Chart	Product category	Normal	15	0	50 KB	25	1
SH02	SL01	Slider	Price range of items	Normal	0	0	2 KB	1299	
SH02	CH05	Scatter Chart	geolocation_img	Normal	15	0	52 KB	227	1

Слика 12. Измерена брзина извршавања захтева у QlikView

Овим мерењем је доказана предност извршавања и складиштења података на RAM меморији QlikView алата. Било је потребно неупоредиво мање времена у односу на Power BI, док је разлика нешто мања у поређењу са Tableau.

### XIII. ОГРАНИЧЕЊА У ПОГЛЕДУ КАПАЦИТЕТА ПОДАТАКА

Када је у питању ограниченост у погледу капацитета података, може се рећи да Tableau и Power BI јесу ограничени, док QlikView може да складишти податке сразмерно величини RAM меморије. QlikView у овој анализи предњачи, обзиром да складиштењем података на RAM меморије превасходно обезбеђује изузетну брзину у извршавању захтева, независно од величине базе, а истовремено не ограничава кориснике конкретним бројем када је питању капацитет. Разлика између ограничености у капацитету Tableau и Power BI алата постоји, и није занемарљива. Компаније би требало да, у зависности од броја свакодневних трансакција, корисника, артикала, итд. процене који од алата је прихватљив, када је овакав вид компаративне анализе у питању. Уколико се ради о количини података која се граничи са максимално расположивом, то значајно може успорити обраду и визуелизацију података и „гушити“ процесор.

Капацитет података ових алата износи:

Tableau - 15 GB

Power BI - 10 GB

QlikView - углавном зависи од величине RAM меморије, али у званичној документацији наведено је 50 GB.

Оно што се може закључити јесте да Power BI поседује најмањи капацитет података, па је препорука мањим компанијама које не манипулишу изузетно великим бројем података и комплексним базама података.

### XIV. ОГРАНИЧЕЊА У ПОГЛЕДУ МЕМОРИЈСКОГ ПРОСТОРА

Када је питању меморијски простор ових алата, информација о минимално слободном простору који захтевају доступне су приликом инсталације. Те вредности RAM меморије износе:

Tableau - 2 GB.

Power BI - 1 GB. Препорука је најмање 1,5 GB, чак и више;

QlikView - 4 GB. Разлог овако велике потребе за меморијом јесте начин рада овог алата – подаци се складиште и повлаче са RAM меморије.

Међутим, меморијски простор који се пореди у сврхе овог истраживања јесте меморија коју ови алати заузимају пре и током извршавања захтева, измерена коришћењем тзв. *Task Manager-a*. Пре покретања захтева, заузетост RAM меморије од стране Tableau износила је 37,7 MB (Слика 13), а при извршавању захтева заузетост меморије порасла је на 319,5 MB (Слика 14),

Name	Status	5%	87%	3%
		CPU	Memory	Disk
Apps (10)				
Windows Explorer		0.1%	40.3 MB	0.1 MB/s
Task Manager		1.6%	27.5 MB	0.1 MB/s
Tableau (2)		0.5%	38.4 MB	0.1 MB/s
Tableau - Book1		0.5%	37.7 MB	0.1 MB/s
Qt QWebEngineProcess		0%	0.7 MB	0 MB/s

Слика 13. Заузетост РАМ меморије пре покретања захтева у Tableau

Name	Status	16%	88%	10%
		CPU	Memory	Disk
Apps (12)				
Windows Explorer		1.7%	51.3 MB	0.1 MB/s
TechSmith Capture		0.2%	282.3 MB	0.1 MB/s
Task Manager		1.1%	23.0 MB	0.1 MB/s
Tableau (6)		1.5%	394.0 MB	0.1 MB/s
Tableau (7)		0%	320.0 MB	0 MB/s
Tableau - Book1		0%	319.5 MB	0 MB/s
Qt QWebEngineProcess		0%	0.5 MB	0 MB/s

Слика 14. Заузетост РАМ меморије при извршавању захтева у Tableau

Када је у питању Power BI, пре покретања захтева заузетост РАМ меморије износила је 94 МВ (Слика 15), а при извршавању захтева заузетост меморије порасла је на 207,2 МВ (Слика 16).

Name	Status	21%	87%	3%	0%
		CPU	Memory	Disk	Network
Apps (11)					
Windows Explorer		0.8%	37.2 MB	0.1 MB/s	0 MBps
TechSmith Capture		0.3%	116.7 MB	0.1 MB/s	0 MBps
Task Manager		1.1%	28.1 MB	0.1 MB/s	0 MBps
Tableau (2)		0.3%	11.5 MB	0 MB/s	0 MBps
Power BI Desktop (10)		1.6%	941.2 MB	0 MB/s	0 MBps
Microsoft SQL Server Analysis ...		0%	292.5 MB	0 MB/s	0 MBps
Microsoft Power BI Desktop		0.7%	94.0 MB	0 MB/s	0 MBps
Microsoft Mashup Evaluation ...		0%	1.7 MB	0 MB/s	0 MBps
Microsoft Mashup Evaluation ...		0%	15.3 MB	0 MB/s	0 MBps
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	53.2 MB	0 MB/s	0 MBps
CefSharp.BrowserSubprocess		0.6%	37.6 MB	0 MB/s	0 MBps
CefSharp.BrowserSubprocess		0.3%	21.0 MB	0 MB/s	0 MBps
CefSharp.BrowserSubprocess		0.1%	100.0 MB	0 MB/s	0 MBps
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	34.8 MB	0 MB/s	0 MBps
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	1.2 MB	0 MB/s	0 MBps

Слика 15. Заузетост РАМ меморије пре покретања захтева у Power BI

Name	Status	6%	88%	6%
		CPU	Memory	Disk
Apps (10)				
Windows Explorer		0.5%	43.3 MB	0.1 MB/s
TechSmith Capture		0.8%	331.6 MB	0.1 MB/s
Task Manager		1.3%	22.5 MB	0.1 MB/s
Power BI Desktop (10)		0.2%	1,171.6 MB	0 MB/s
Microsoft SQL Server Analysis ...		0%	458.0 MB	0 MB/s
Microsoft Power BI Desktop		0.1%	207.2 MB	0 MB/s
Microsoft Mashup Evaluation ...		0%	6.1 MB	0 MB/s
Console Window Host		0%	4.4 MB	0 MB/s
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	33.4 MB	0 MB/s
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	2.4 MB	0 MB/s
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	326.2 MB	0 MB/s
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	5.7 MB	0 MB/s
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	29.2 MB	0 MB/s
CefSharp.BrowserSubprocess		0.1%	99.1 MB	0 MB/s

Слика 16. Заузетост РАМ меморије при извршавању захтева у Power BI

Мерења за QlikView алат показала су да је разлика пре и током извршавања захтева минимална. Пре извршавања износила је 100 МВ (Слика 17), док је током извршавања заузетост била 125,6 МВ (Слика 18).

Name	Status	7%	84%	1%
		CPU	Memory	Disk
Apps (9)				
Windows Explorer (4)		1.0%	59.3 MB	0 MB/s
TechSmith Capture		0.1%	164.8 MB	0 MB/s
Task Manager		1.1%	26.6 MB	0 MB/s
QlikView		2.6%	100.0 MB	0 MB/s
QlikView x64 Personal Edition ...				

Слика 17. Заузетост РАМ меморије пре покретања захтева у QlikView

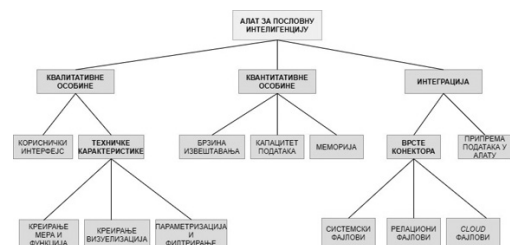
Name	Status	20%	87%	1%
		CPU	Memory	Disk
Apps (9)				
Windows Explorer (4)		3.3%	54.4 MB	0 MB/s
TechSmith Capture		6.2%	400.4 MB	0.1 MB/s
Task Manager		1.8%	26.6 MB	0 MB/s
QlikView		1.0%	125.6 MB	0 MB/s
QlikView x64 Personal Edition ...				

Слика 18. Заузетост РАМ меморије при извршавању захтева у QlikView

## XV. ИЗБОР СИСТЕМА ПРЕПОРУКЕ ПРИМЕНОМ DEX МОДЕЛА

Процес одлучивања не представља једноставан процес, а као највећи изазов намеће се проблем коначног избора (Simon, 1977). Ако се у обзир узму све опције, циљ је одабрати ону опцију која ће у највећој мери одговорити на потребе доносиоца одлуке или рангирати расположиве опције од оне која се сматра најбољом, до оне која никако не одговара постављеном циљу. DEX модел одликује коришћење квалитативних променљивих које, уместо нумеричких, имају дескриптивне вредности (нпр. „одлично“, „добро“, „задовољавајуће“, „лоше“, „неприхватљиво“, итд.). За доделу тежине атрибутима, DEX модел користи тзв. „шта-ако“ анализу, уместо пондерисања који се користи као начин доделе тежина у моделима са квантитативним индикаторима. (Bohanec & Rajković, Multi-attribute decision modeling: Industrial applications of DEX, 1999).

Структуру модела одлучивања чине корени атрибут, агрегирани и основни атрибут. Корени атрибут је алат за пословну интелигенцију који представља систем препоруке, односно циљ овог истраживања. Агрегирани атрибути су сви они који имају потомке (алат за пословну интелигенцију, квалитативне особине, техничке карактеристике, квантитативне особине и врсте конектора) и називи тих атрибута су подељани. Основни атрибути су листови стабла и немају потомке (кориснички интерфејс, креирање мера и функција, креирање визуелизација, параметризација и филтрирање, брзина извештавања, капацитет података, меморија, врсте конектора, припрема података у алату). За сваки атрибут неопходно је било дефинисати опис, скалу вредности и функцију корисности (правила одлучивања). Функције су квалитативне, дискретне и уређене, и за основне атрибуте се не дефинишу. (Bohanec, DEXi: Program for Multi-Attribute Decision Making User’s manual, 2020).



Слика 19. Шема структуре модела (дрвета) за одлучивање

## XVI. ЗАКЉУЧАК С ПРЕПОРУКАМА ЗА БУДУЋЕ УНАПРЕЂЕЊЕ

Процес одлучивања не представља једноставан процес, а као највећи изазов намеће се проблем коначног из-



бора (Simon, 1977). Резултат који је генерисан од стране DEX експертног система за одлучивање на основу унетих правила одлучивања јесте QlikView алат (Слика 20). Скала за избор алата за пословну интелигенцију имала је четири вредности, респективно од најниже ка највишој: неприхватљив – прихватљив – добар – одличан (алат). QlikView је добио вредност **добар** (енг. *good*), што је највећа вредност у поређењу са резултатима с друга два алата. Обзиром да су правила одлучивања унета на основу консултација с менаџером из једне компаније која је такође лидер у продаји на нашем подручју, очигледно да компаније лидери поседују стручан тим за пословну интелигенцију ради детаљне и правремене анализе тренда, па QlikView представља систем препоруке за ту циљну групу. Неопходно је ограничити се када је питању циљна група, односно да ће врло вероватно QlikView, добијен као резултат истраживања, одговарати већини компанија које се баве продајом и располажу прилично великом количином података, а у мањој мери или нимало, компанијама друге делатности. компаније, осим обученог кадра, треба да обезбеде и техничку подршку у виду простора на РАМ меморији својих сервера.

Option	Tableau	Power BI	QlikView
... BI TOOL	acceptable	acceptable	good
... QUALITATIVE CHAR.	medium	low	high
... USER INTERFACE	medium	low	high
... TECHNICAL CHAR.	good	good	bad
... MEASURES & FUNC.	good	good	good
... VIZUAL.	very good	medium	bad
... PARAMS & FILTERS	good	good	medium
... QUANTITATIVE CHAR.	good	bad	excellent
... EXEC.SPEED	medium	slow	fast
... DATA CAPACITY	11-15	to_10	more
... MEMORY	large	medium	small
... INTEGRATION	medium	medium	good
... DATA PREP.	partially	partially	completely
... CONNECTORS	medium	medium	medium
... FILE SYS	to_10	to_10	to_10
... RELATIONAL SYS	more	more	11-30
... CLOUD SYS	11-30	more	more

Слика 20. Систем препоруке

Препорука за будуће унапређење најпре се односи на испитивање могућности праћења тренда пословања по регионима у QlikView алату. У овом истраживању недостатак визуелизације за приказ географске мапе превазиђен је приказом жељених података коришћењем једноставног графика које QlikView алат нуди. Међутим, препорука је додатно истражити боље могућности за приказ региона пословања. У случају да се открије боље решење за овакав тип визуелизације, неопходно је поново извршити мерења перформанси (брзина извршавања, заузетост РАМ меморије). Разлог томе је претпоставка да би нову визуелизацију одликовао виши степен комплексности, у односу на подразумевани график (Šutić, 2020).

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bohanec, M. (2020). DEXi: Program for Multi-Attribute Decision Making User's manual. Ljubljana: Insitut Jožef Stefan.
- [2] Bohanec, M., & Rajković, V. (1999, December). У Multi-attribute decision modeling: Industrial applications of DEX (стр. 487-491). Ljubljana: Informatica. Преузето са ResearchGate.
- [3] Iliashenko, O., Iliashenko, V., & Esser, M. (2019). BI systems implementation for supply chain sector in retail companies. International Conference on Digital Technologies in Logistics and Infrastructure (ICDTLI 2019). Atlantis Press.
- [4] Negash, S. (2004). Business intelligence. Communications of the Association for Information Systems.

- [5] Podeschi, R. J. (2014). Experiential Learning using QlikView Business Intelligence Software. Proceedings of the Information Systems Educators Conference, ISECON 2014. Association of Information Technology Professionals.
- [6] Simon, H. A. (1977). The New Science of Management. Prentice-Hall.
- [7] Šutić, N. (2020). Komparativna analiza sistema poslovne inteligencije. Beograd: Master rad, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka.
- [8] Suknović, M., & Delibašić, B. (2010). Poslovna inteligencija i sistemi za podršku odlučivanju. Beograd: FON.

## ЛИНКОВИ

- [1] Brazilian E-Commerce Public Dataset by Olist|Kaggle <https://www.kaggle.com/olistbr/brazilian-ecommerce> приступљено 14.7.2020.
- [2] What is Tableau? Uses and Applications <https://www.guru99.com/what-is-tableau.html> приступљено 17.7.2020.
- [3] Званична страница Tableau <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau> приступљено 17.7.2020.
- [4] 7 Enterprises Using Tableau with Great Success! <https://intellipaat.com/blog/7-enterprises-using-tableau-with-big-success/> приступљено 17.7.2020.
- [5] What are business intelligence (BI) tools? <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-are-business-intelligence-tools/> приступљено 17.7.2020.
- [6] Everything you ever wanted to know about Microsoft Power BI <https://www.nigelfrank.com/blog/everything-you-ever-wanted-to-know-about-microsoft-power-bi/> приступљено 23.7.2020.
- [7] What is QlikView? – Definition from WhatIs.Com <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/Qlik> приступљено 23.7.2020.
- [8] Званична страница QlikView <https://www.qlik.com/us/products/qlikview> приступљено 23.7.2020.



**Николина Шутић, мастер инжењер организационих наука, sa.global**

**Контакт:** nikolinas96@gmail.com

**Област интересовања:** Анализа пословних процеса и одржавање захтеване функционалности корисника у ERP систему, Откривање законитости у подацима



**Сандро Радовановић, асистент,**

Универзитет у Београду – Факултет организационих наука

**Контакт:** sandro.radovanovic@fon.bg.ac.rs

**Област интересовања:** Машинско учење, Откривање законитости у подацима, Складишта података, Системи за подршку одлучивању, Пословна интелигенција, Теорија одлучивања



**др Борис Делибашић, редовни професор,**

Универзитет у Београду – Факултет организационих наука

**Контакт:** boris.delibasic@fon.bg.ac.rs

**Област интересовања:** Машинско учење, Откривање законитости у подацима, Складишта података, Пословна интелигенција, Системи за подршку одлучивању, Теорија одлучивања, Вишекритеријумска анализа