

DATA WAREHOUSE I NJEGOVI ALATI

Mrđa Bojan¹

Soleša Dragan²

Sažetak: *Kako je bitka za svaki, pa i najmanji deo kolača na tržištu velika, sve veći broj kompanija pronalazi rešenja kako bi što više unapredila i poboljšala svoje poslovanje. Jedno od rešenja je i Data Warehouse i OLAP, tj. njihovi alati, koji menadžerima, odnosno korisnicima daje mogućnost da uz minimalne napore dođu do veoma bitnih podataka koji su im od značaja za poslovanje. U radu su, na konkretnim primerima u obrazovanju Beogradske akademije, prikazani neki od primera analize podataka, a sve u cilju poboljšanja kvaliteta nastave.*

Ključne reči: *skladište podataka / biznis inteligencija / alati / značaj.*

UVOD

Pravovremene i relevantne informacije o svim aspektima poslovanja od ključnog su značaja za svako preduzeće. Kao važan koncept efikasnog odlučivanja nalaze se i skladišta podataka, odnosno engleski *Data Warehouse*. Skladištenje podataka koristi razne metode kao što su: analitička obrada, rudarenje podataka i otkrivanja znanja iz mnoštva podataka. Ovim metodama želi se postići vid „inteligentnog” poslovanja preduzeća u sve kompleksnijoj tržišnoj utakmici. Za to se već ustalilo ime poslovna inteligencija (eng: *business intelligence*).

¹ Beogradska akademija poslovnih i umetničkih strukovnih studija, Kraljice Marije 73, 11 000 Beograd, e-mail: bojan.mrdja@bpa.edu.rs

² Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Cvečarska 2, 21 000 Novi Sad, e-mail: dragan.solesa@fimek.edu.rs

Za uspešnu evaluaciju u poslovnim, a isto tako i u naučno-obrazovnim krugovima, potrebni su „brzi” izveštaji iz više izvora sa malo podataka koji puno „govore”. Analitičko procesiranje podataka (*On Line Analytical Processing - OLAP*) i skladište podataka (*Data Warehouse - DW*) omogućavaju sve navedeno. Konkretno, ako pričamo o obrazovanju, ono kao nematerijalna delatnost ima drugačije potrebe za informacijama od „standardnog” biznisa.

Autori *Jeff Guan, William Nunez, John F. Welsh* u radu *Institutional strategy and information support: the role of data warehousing in higher education*, istražuju izazove sa kojima se fakulteti i univerziteti suočavaju u upravljanju informacijama neophodnim za strateško planiranje i donošenje odluka i skladištenje podataka kao pristup upravljanja znanjem u visokom obrazovanju (*Guan, Nunez, Welsh, 2002, str. 168–174*).

U svom radu *The evolution of big data and learning analytics in American higher education* *Picciano, A. G.* kaže da iako velika količina analitičkih podataka nije rešenja za rešavanje svih pitanja i odluka sa kojima se suočavaju visokoškolski menadžeri, ona može postati deo rešenja integrisanih u administrativne i nastavne funkcije. Rad analizira evoluirajući svet velikih podataka i analitike u američkom visokom obrazovanju (*Picciano, 2012, str. 9-20*).

Rad *Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges* identifikuje savremene izazove sa kojima se suočavaju institucije visokog obrazovanja širom sveta u sve konkurentnijem i složenijem okruženju, i istražuje potencijal *Big Data* u rešavanju ovih problema. U zaključku se navode buduće smernice u vezi sa razvojem i implementacijom projekata *Big Data* u visokom obrazovanju (*Daniel, 2015, str. 904-920*).

OLAP – ONLINE ANALYTICAL PROCESSING

Online analytical processing je alat za analizu i organizaciju podataka najčešće smeštenih u *Data Warehouse*. Suština OLAP-a je organizacija podataka korišćenjem multidimenzionalnih modela veza. Multidimenzionalno povezani podaci su sumirano strukturirani „pogled” na poslovne podatke, što omogućava bolji uvid u podatke.

Osnovni elementi OLAP sistema su: (1) baze sa podacima koje čine osnovu

dalje analize, (2) OLAP server koji služi za upravljanje, organizaciju i manipulaciju podacima, (3) korisnički interfejs, kao i interfejs prema drugim aplikacijama (npr. *Excel*) i (4) administratorski alati.

Ovakva vrsta analitičkog procesiranja podataka može se vršiti nad relacionom bazom podataka, ili nad pripremljenim skladištem podataka.

OLAP alati su usmereni prema „sečenju” i „kockanju” podataka. Kao takvi, oni zahtevaju jak sloj meta podataka (*metadata*) kao i fleksibilnost u prvom planu. To su tipično teške osobine za postizanje, za bilo koji *in-house* sistem. Stoga je najbolje kupiti postojeći OLAP alat pre nego izgraditi nov ispočetka (Sukanović M., Delibašić B., 2008).

Pre nego što razmotrimo kriterijume za odabir OLAP alata, potrebno je napraviti razliku između dva tipa OLAP alata – MOLAP (*Multidimensional OLAP*) i ROLAP (*Relational OLAP*). Kod MOLAP tipa OLAP alata kocka se stvara iz relacionih izvora podataka. Kada korisnik generiše zahtev za izveštajem, MOLAP alat može da generiše rezultate brzo jer su svi podaci unapred stvoreni unutar kocke. ROLAP je tip OLAP alata koji se, umesto da sve unapred stvara unutar kocke, ponaša kao pametni SQL generator. On obično dolazi uz „Dizajnerske” modele, gde administrator skladišta podataka može da precizira vezu između relacionih tabela, kao i način na koji se dimenzije, atributi i hijerarhije mapiraju u osnovne tabele baza podataka (Sukanović M., Delibašić B., 2008).

Za razliku od SQL upita, koji se postavljaju nad transakcionom bazom i koji odgovaraju na pitanje šta se u bazi podataka nalazi, OLAP ulazi u sferu značenja podataka i odgovara na pitanja da li su neke pretpostavke izdvojene iz baze podataka istinite. Odnosno, OLAP stvara seriju hipotetičkih zakonitosti i veza između podataka i koristi sisteme upita da ih potvrdi ili opovrgne (Ćirić B., 2006).

SKLADIŠTE PODATAKA (DATA WAREHOUSE)

Data Warehouse se može formulisati na različite načine ali je jako teško precizirati definiciju. Njegova suština jeste da podržava analitičku obradu pružajući čvrstu platformu integrisanih istorijskih podataka iz kojih se vrši analiza (Immon, 1996). *Data warehouse* podrazumeva softverske alate i obezbeđuje arhitekturu za razumevanje poslovnih podataka i korišćenje istih za donošenje strateških odluka.

Data Warehouse je namenski razvijen i dizajniran za izvršavanje upita (*Query*) i analizu nad podacima, nasuprot transakcionoj bazi podataka, čija primarna uloga jeste svakodnevno skladištenje i čitanje podataka (npr. evidentiranje radnji studenta, štampa i izdavanje uverenja itd.). Skladište podataka integriše podatke iz više heterogenih izvora, a za podršku analize ponašanja, razvoja i rezultata organizacije (Matić, 2014). Ono sadrži istorijske, sumirane podatke koji mogu biti preuzeti iz jedne ili više transakcionih baza podataka, ali i iz drugih izvora. Svrha jeste uloga pri izradi sistema za pomoć u odlučivanju, predviđanju i merenju performansi. Skladište podataka ima sledeće prednosti: (1) analiza informacija je prilagođena korisnicima, menadžerima i analitičarima, (2) prikazuje kumulativne podatke, (3) prikazuje zbirno podatke iz više baza podataka, bez prikaza duplih podataka i (4) omogućava korišćenje različitih alata.

Informacije koje se nalaze u *Data Warehouse* predstavljaju „rudnik zlata” koji može biti istraživan i eksploatisan za svrhu razumevanja, merenja i kontrole obrazovnog procesa (Romero i Ventura, 2013, str. 12-27). Proces izgradnje skladišta podataka je složen i zahteva vreme, ali kad se jednom izgradi doneće uštedu u vremenu analitičara i višedimenzionalne mogućnosti analize podataka.

DATA MINING

Rudarenje podataka (*Data mining – DM*) je u samoj osnovi poslovne inteligencije (*Business intelligence – BI*) i predstavlja analize u procesu otkrivanja znanja memorisanog u bazi podataka (*Knowledge Discovery in Database – KDD*). *Data mining* ima za cilj da kroz povezivanje podataka u okviru baze iz nje izvuče znanje o poslovnom sistemu i pretvori ga u strukturu informacija koju čovek lako razume i interpretira. Ono omogućava mnogo bolje upravljanje podacima, pripremu i modelovanje podataka, analizu veza između podataka, analizu njihove upotrebljivosti i kompleksnosti, vizuelizaciju i onlajn izmene. 2000. godine *Microsoft* i nekoliko drugih velikih kompanija počeli su da podržavaju višedimenzionalni model baze podataka. U takvom modelu podaci predviđeni za analizu su obrađeni i importovani u višedimenzionalne kocke koje su snimljene u trajno skladište na hard disku. Time je omogućeno da svaki poslovni korisnik može da pošalje upit kocki za

prikaz informacija koje su evaluirane u budućnosti u odnosu na vreme kad je kocka nastala. Ovo je ujedno i jedan od glavnih razloga zašto višedimenzionalna kocka pruža odlične performanse kada je u pitanju analiza seta podataka koji je obiman i kompleksan. Jednom kada je kocka napravljena i formirana ona može biti iskorišćena od strane poslovnih korisnika za analizu i kreiranje izveštaja (Banković, 2012).

ALATI ZA IMPLEMENTACIJU SISTEMA POSLOVNE INTELIGENCIJE

Da bi se implementirao sistem za poslovnu inteligenciju koriste se razna softverska rešenja i platforme koje najčešće poseduju standardne komponente za skladištenje podataka, ekstrakciju, transformaciju i učitavanje podataka u skladište, kao i analizu podataka i izveštavanje. Komponente predstavljaju ujedno i osnovu sistema poslovne inteligencije. Postoji veliki broj komercijalnog BI softvera na tržištu, ali takođe postoji i besplatni *open source* BI softver, koji istina ima određene limite, ali i omogućava korisnicima da izmene *source* kod i tako ga prilagode svojim potrebama. Postoje ostali alati i BI tehnologije, a to su neuronske mreže, stabla odlučivanja, klaster analiza, balansirane kartice rezultata i alarmiranje, kao i vizuelizacija informacija kontrolne table (Matić, 2014). Neka poznatija komercijalna rešenja su: (1) *Oracle Business Intelligence Enterprise Edition*, (2) *Microsoft SQL Server BI Platform*, (3) *IBM Cognos Business Intelligence*, (4) *MicroStrategy Analytics Platform*, (5) *SAP BusinessObject BI Platform*. Najpoznatiji *open source* sistemi su: (1) *Jaspersoft*, (2) *Palo*, (3) *SpagoBI*, *Pentaho* i (4) *Eclipse BIRT*. Najpoznatiji *Business Intelligence* komercijalni sistem je *Microsoft-ov SQL Server Business Intelligence System*. On se sastoji iz više komponenata: (1) *Microsoft SQL Server Database Engine*, (2) *Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS)*, (3) *Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS)* i (4) *Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS)*.

Microsoft SQL Server Database Engine je komponenta koja je standardna u *Microsoft SQL* sistemu za upravljanje bazom podataka. SSIS omogućava pravljenje takozvanih SSIS paketa. SSIS paketi imaju u sebi skup operacija nad podacima. Neke od standardnih operacija su skupljanje podataka iz različitih izvora, procesiranje, prečišćavanje, transformacija i konačno punjenje skladišta podataka. SSAS komponenta je modul za rad sa multidimenzionalnim podacima. Ona kao takva omogućava kreiranje i upravljanje OLAP kockama i

interaktivnu analizu podataka. To se sve postiže zadavanjem specijalnih upita u sistem MDX (*Multidimensional Expressions*). SSRS je komponenta koja služi da obezbedi funkciju izveštavanja. U okviru ove komponente integrisane su funkcionalnosti za kreiranje i upravljanje izveštajima, automatizaciju distribucije izveštaja, pristup izveštajima pomoću integrisane veb aplikacije i posebnog veb servisa koji omogućava pristup izveštajima od strane drugih aplikacija. Platforme, kao što je *Microsoft SQL Server BI*, omogućavaju centralizovano skladištenje podataka, analizu i izveštavanje na nivou kompletne organizacije, što ima veliki broj prednosti (Petković, 2020). Neke od njih su dostupnost informacija na nivou organizacije, obezbeđenje centralnog repozitorijuma za istorijske podatke, izbegavanje redundanse podataka, praćenje i predviđanje trendova na nivou organizacije itd. S druge strane, postoje i određeni nedostaci, kao što su prilično dugotrajan i kompleksan razvoj sistema, kao i naknadne izmene i održavanje. Čak i kod manjih izmena u modelu podataka potrebno je angažovati IT osoblje i utrošiti značajno vreme da se izmena implementira u sistemu i postane upotrebljiva na nivou organizacije. U određenim slučajevima ovakve situacije nisu pogodne za naprednije poslovne korisnike koji žele odmah da iskoriste nove izvore podataka ili da u nekoj manjoj meri prilagode postojeći pogled na podatke. Za rešavanje ovakvih problema na raspolaganju su alternativni alati koji mogu da obezbede dodatne elemente fleksibilnosti i da posluže kao dopuna klasičnim BI platformama (Mijić, Vico, 2017).

Za upravljanje, vizuelizaciju i analizu podataka poslovni korisnici, kao što su npr. menadžeri, mogu koristiti i neki malo manje sofisticiran alat kao što je *Microsoft Excel*. Pošto su podaci pripremljeni (*OLAP* i *Data Warehouse*) rad i analiza može se realizovati pomoću *Excel* pivot tabela i pivot grafikona. Na konkretnom primeru (slika 1) prikazaćemo praktičnu primenu i prednosti *OLAP* i *Data Warehouse*.

Slika 1. *Uspeh iz predmeta Informacione tehnologije u biznisu*

	A	B	C	D	E	F
1	Predmeti i Ostale Obaveze	INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U BIZNISU				
2	Nastavnik Saradnik.Predavac	Ljubičić dr Dušan				
3						
4	Row Labels	10_Od_Polozilo%	6_Od_Polozilo%	7_Od_Polozilo%	8_Od_Polozilo%	9_Od_Polozilo%
5	9_2009 April Redovan	3,61%	51,03%	25,26%	12,89%	7,22%
6	90_2019 Januar Redovan	4,94%	29,63%	32,10%	12,35%	20,99%
7	91_2019 April Redovan	3,45%	62,07%	20,69%	6,90%	6,90%
8	92_2019 Juni Redovan	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
9	93_2019 Septembar Redovan	0,00%	82,35%	11,76%	5,88%	0,00%
10	94_2019 Oktobar Redovan	0,00%	83,33%	16,67%	0,00%	0,00%
11	95_2019 Oktobar II Vanredan	0,00%	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%
12	96_2019 Decembar Vanredan	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	Grand Total	3,53%	50,59%	25,00%	11,18%	9,71%
14						

Izvor: Autori

U ad hoc³ upitu prikazan je uspeh iz predmeta Informacione tehnologije u biznisu u svih 8 ispitnih rokova 2019. godine kod profesora dr Dušana Ljubičića (slika 1.). Procenti predstavljaju broj dobijenih ocena u odnosu na ukupan broj ocena studenata koji su polagali ispit. Za realizaciju ovog upita trebalo nam je svega par minuta. Jednim upitom obuhvatili smo sve rokove za datu godinu i procenat dobijenih ocena za dati predmet, a kao atribut možemo dodati studijski program, više nastavnika, generaciju, završenu srednju školu itd.

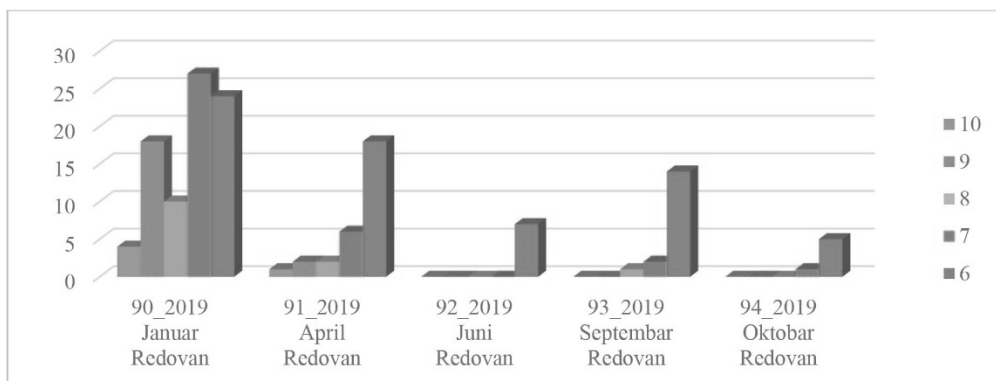
Ovde vidimo praktičan primer u kojem dolazi do izražaja multidimezionalna organizacija podataka *Data Warehouse*-a.

Pivot tabele, ili izvedene tabele, omogućavaju brzo sagledavanje i analizu podataka, sumarno prikazivanje podataka i pravljenje različitih vrsta izveštaja (Ljubičić, Franjić, 2016, str.140-157). Stručnjaci iz IT-a su suvišni pri korišćenju ovog alata, jer se podrazumeva poznavanje *Excel*-a. Da smo za izradu ovakvog izveštaja koristili transakcionu bazu podataka u koju npr. studentska služba unosi podatke, morali bi angažovati programere kojima bi trebalo vremena da ovakav upit na zahtev menadžera izrade. Sâm analitičar, morao bi da napravi makar minimalnu dokumentaciju koja bi programeru dala uvid u zahtev za izradu izveštaja, što takođe zahteva vreme. S druge strane, svaki put kada promenimo atribut i parametre u Pivot tabeli, OLAP će osvežiti sadržaj izveštaja Pivot tabele ili grafikona tako da se dobiju vrednosti bazirane na novim podacima (Ferrari, 2017). Grafički prikaz podataka iz Pivot

³ Ad hoc podrazumeva rešenje za specifične probleme koje nije moguće generalizovati

tabele (slika 2) ima za svrhu bolju preglednost i uvid u podatke, te lakše donošenje odluka.

Slika 2. Pivot grafikon ocena po rokovima za predmet ITB za prof. dr Dušana Ljubičića



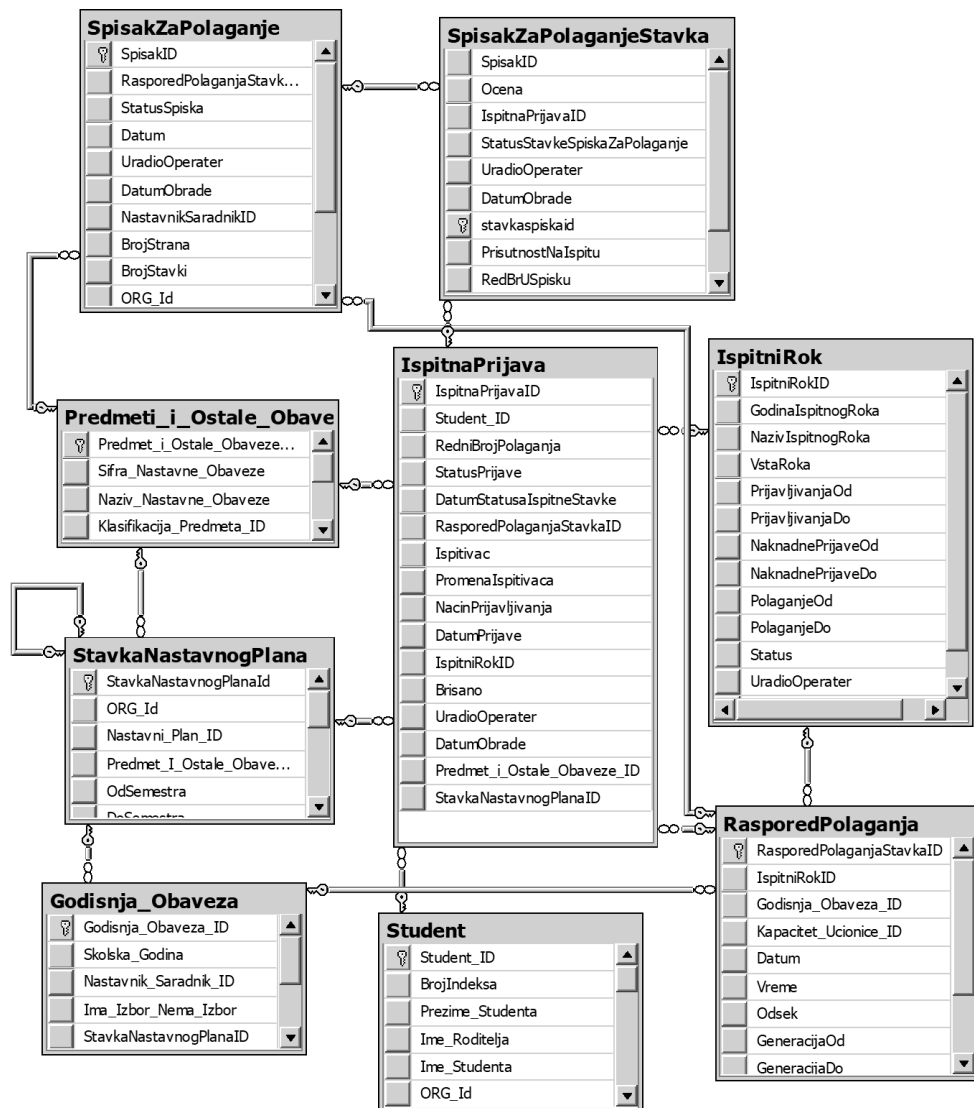
Izvor: Autori

STUDIJA SLUČAJA

Beogradska akademija poslovnih i umetničkih strukovnih studija je realizovala projekat „Poslovna inteligencija kao alat za merenje procesa” gde koristi poslovnu inteligenciju, kao alat za analizu i merenje rezultata procesa obrazovanja. Primarni cilj ovog projekta bio je unapređenje i provera kvaliteta obrazovanja. Korišćeni su podaci iz transakcione baze o studentskoj evidenciji za poslednjih 14 godina. U alatu *Integration Services* kreirani su ETL paketi, a *Analysis Services* su korišćeni za podršku analize poslovnih podataka i isporuku *Online Analytical Processing (OLAP)* funkcionalnosti u aplikacije poslovne inteligencije.

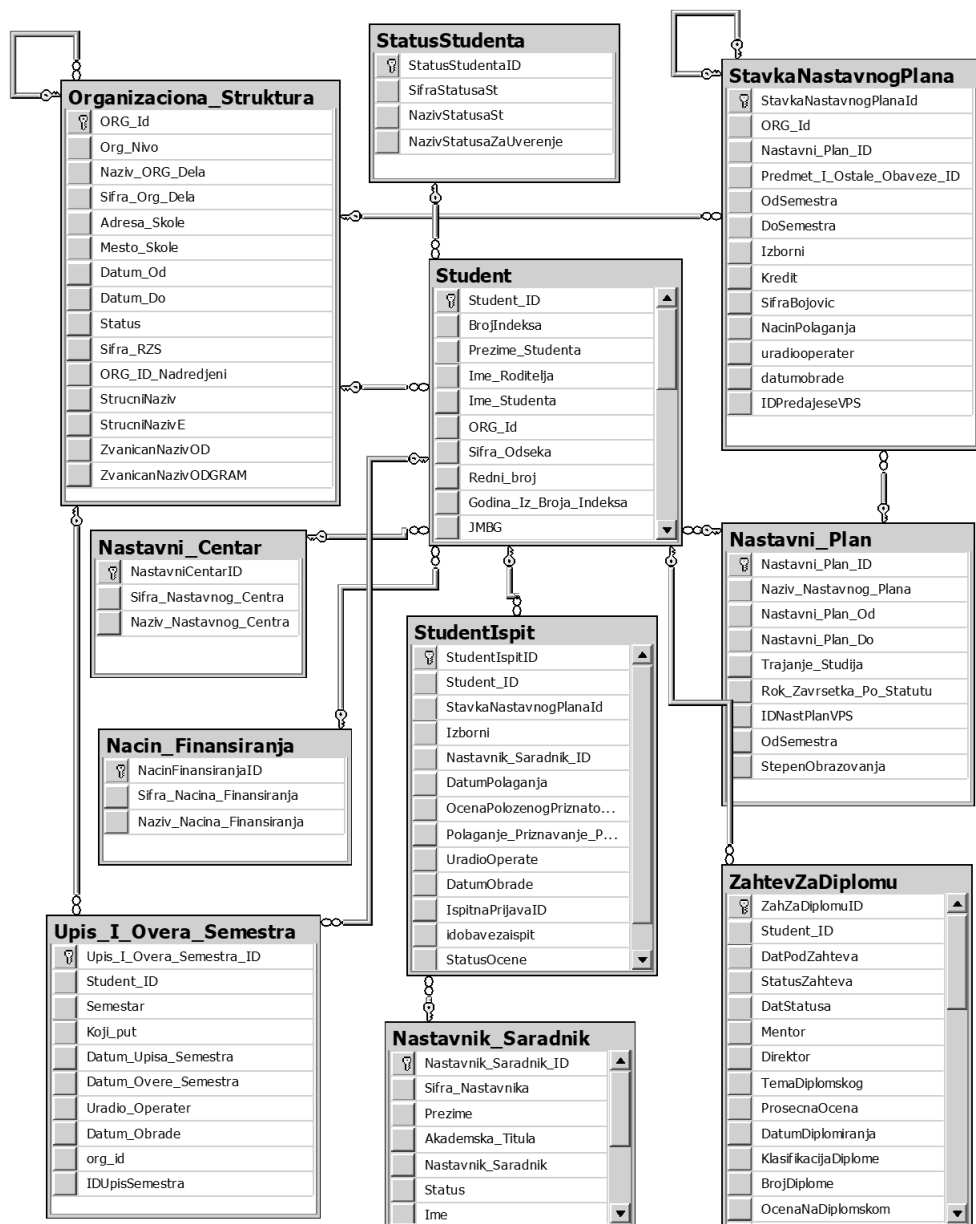
Slike 3 i 4 prikazuju podmodele transakcione baze ERCTIM, koja predstavlja studentsku evidenciju. Ovde se daju samo dva podmodela koji su bili od interesa prilikom definisanja *Data mart-a* ili *Data warehouse*.

Slika 3. Podmodel Prijava ispita



Izvor: Autori

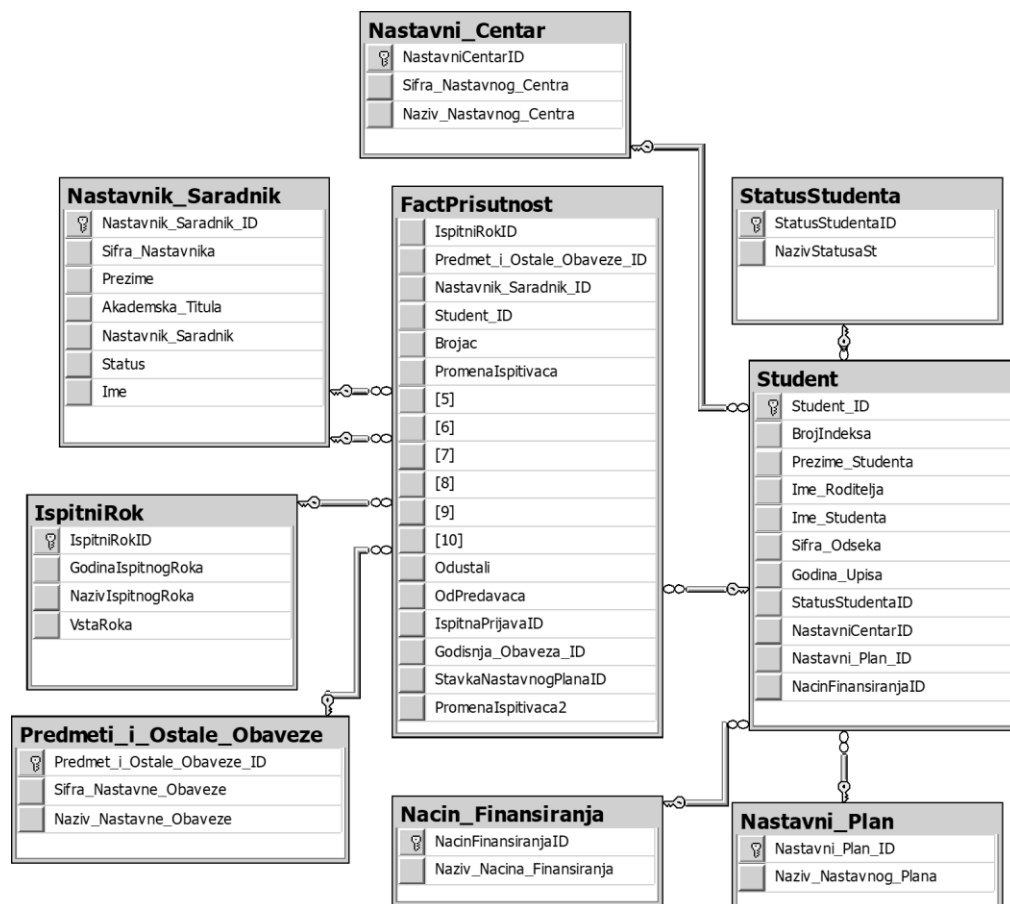
Slika 4. Podmodel Studenti i ispiti



Izvor: Autori

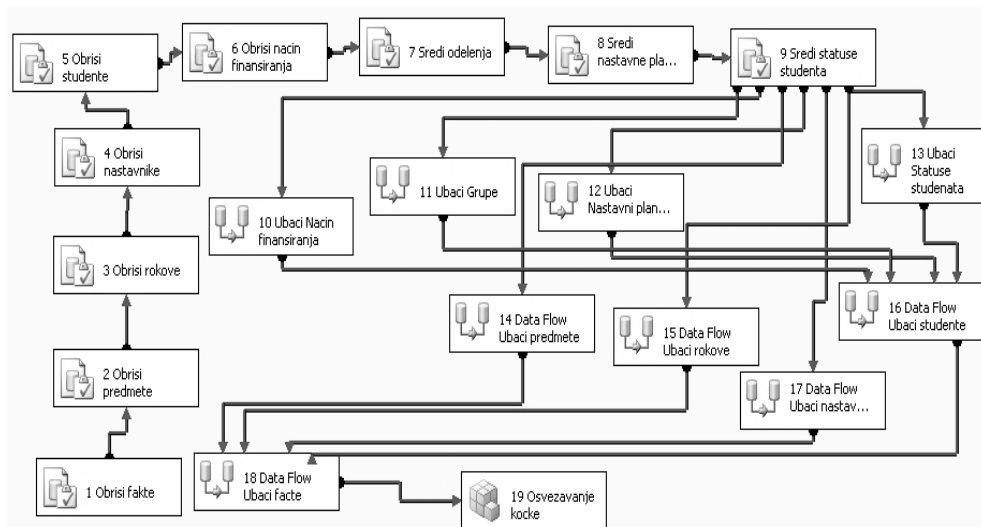
Slika 5 prikazuje multidimenzionalni model *Data Warehouse* ili *Data Mart*-a u obliku *snowflake* šeme. U bazi ERCTIMDWPROLAZNOST vide se dimenzione i fakt tabele.

Slika 5. Model baze ERCTIMDWPROLAZNOST

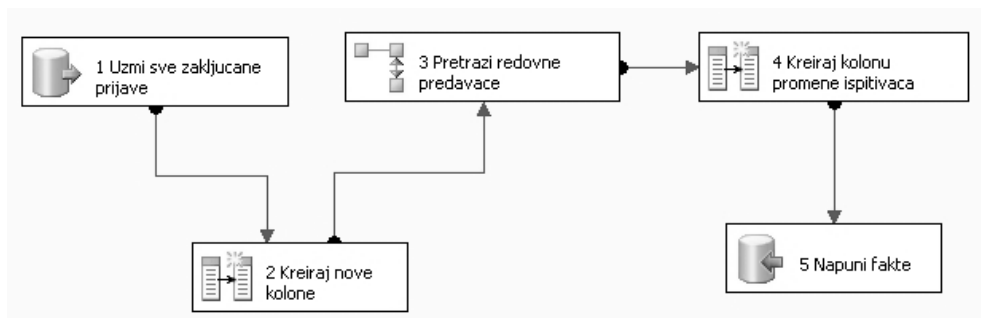


Izvor: Autori

Primenom ETL operacija podaci iz transakcione baze se prebacuju, transformišu, čiste i pune u dimenzionu bazu ERCTIMDWPROLAZNOST. Na slici 6 se vide detaljni zadaci koji se okidaju prilikom izvršenja ovog paketa. Prvo se kroz izvršavanje skriptova vrši sređivanje baze ERCTIMDWPROLAZNOST. Koraci koji ovo rade su od 1 do 17. Korak 18 izgleda kao na slici 7, a u njemu se kroz *data flow* prikazuje tok podataka odnosno detaljni koraci punjenja fakt tabele. Poslednji korak, broj 19, predstavlja *analysis services processing task* koji ima funkciju procesiranja i osvežavanja kocke.

Slika 6. SSIS Paket

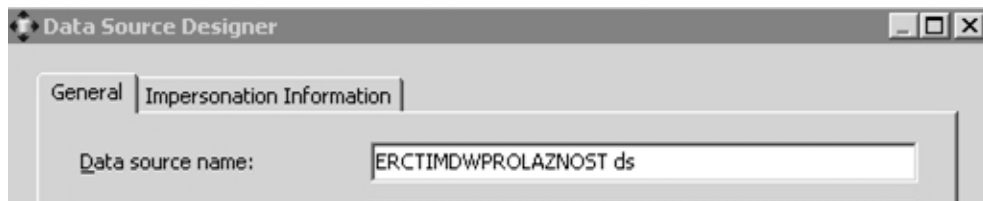
Izvor: Autori

Slika 7. Data flow Ubaci fakte

Izvor: Autori

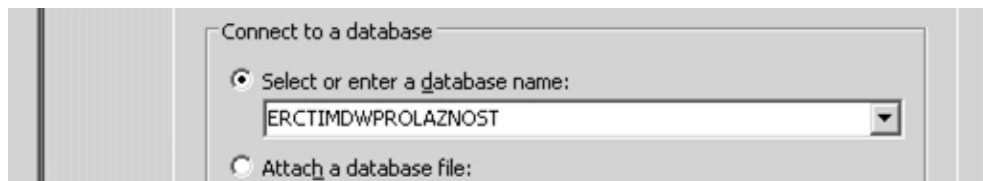
Prilikom pravljenja kocke krenuli smo sledećim koracima:

1. Definisali smo *Data source*

Slika 8. *Data source*

Izvor: Autori

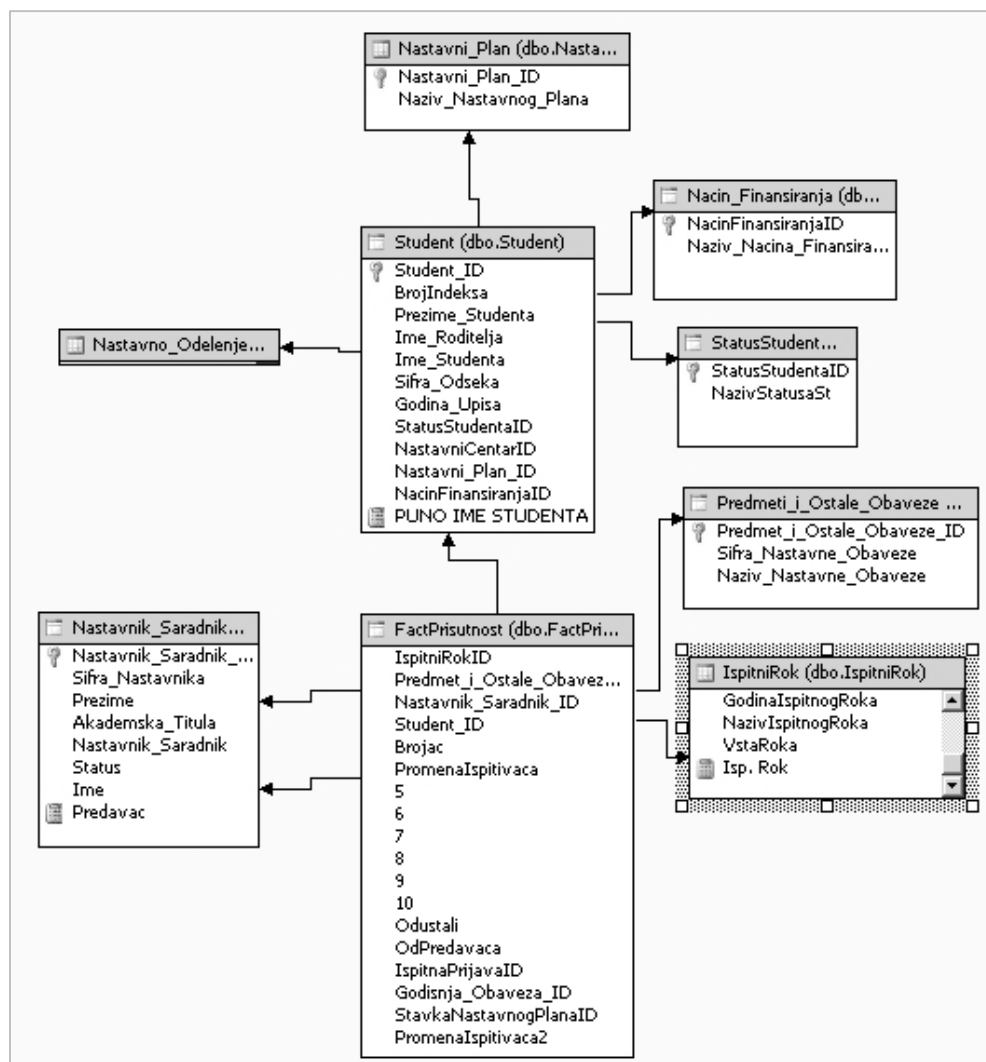
Na slici 9 vidimo da ovaj *data source* ima sledeći *Connection Manager* koji se konektuje na bazu ERCTIMDWPROLAZNOST.

Slika 9. *Connection manager*

Izvor: Autori

2. Definisali smo *Data Source View*

Slika 10. Data Source View



Izvor: Autori

3. Definisanje kocke, dimenzija, atributa i fakt tabele

4. Pregled raznih vrsta izveštavanja kroz kocku, slika 11

Slika 11. Primer kocke prolaznosti kod profesora Dušana Ljubičića na predmetu Informacione tehnologije u biznisu u ispitnim rokovima januar i april

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
<Select dimension>			
Predmeti i Ostale Obaveze			
INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U BIZNISU			
Predavac			
Ljubičić Mr Dušan			
Naziv ispitnog roka			
8_2009 Januar Redovan	5.96%	6.88%	16.51%
9_2009 April Redovan	3.61%	7.22%	12.89%
Grand Total	4.85%	7.04%	14.81%

Izvor: Autori

Slika 12. Primer kocke prolaznosti iz matematike u četiri ispitna roka

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
Predmeti i Ostale Obaveze	Predmeti i Ostale Obaveze	Equal	{ MATEMATIKA }
<Select dimension>			
Drop Filter Fields Here			
Drop Column Fields Here			
Naziv ispitnog roka	UKUPNO	Izasli	Odustali
Januar Redovan	1992	1690	302
April Redovan	1251	957	294
Juni Redovan	704	563	141
Septembar Redovan	1064	702	362
Grand Total	1768	1265	503

Izvor: Autori

ZAKLJUČAK

Na osnovu obrađenog primera i primenom OLAP tehnologije korišćenjem jednog od dostupnih alata, konkretno Microsoft-ovog multidimenzionalnog analitičkog servisa (*Multidimensional Analysis Services*), koji je u praktičnoj primeni poznat i pod nazivom analitička kocka, zbog svog

višedimenzionalnog prikaza međusobno povezanih podataka, došli smo do zaključka da korišćenje poslovne inteligencije u oblasti visokoškolskog obrazovanja može značajno da doprinese unapređenju kreiranja statističkih izveštaja koji imaju svoju primenu u detaljnoj analizi različitih kategorija studijskih programa, angažovanja profesora na studijskim predmetima, statusa studenata, kao i konačnog ishoda i rezultata.

Ovo vidimo na primeru Uspeh iz predmeta Informacione tehnologije u biznisu (slika 2) gde je, uvozom podataka iz analitičkog servisa u Excel Pivot tabelu, vrlo lako zaključiti kako se obavezno prisustvo redovnih studenata direktno odražava na ispitne rezultate – redovni studenti procentualno imaju znatno bolje ocene od vanrednih.

Kao što je već pomenuto u radu, za prikaz podataka može se koristiti i SSRS – *Microsoft Reporting Services* ili SSMS – menadžment studio. Tako da možemo slobodno reći da sam način generisanja izveštaja zavisi od preferencija i poznavanja alata samih korisnika.

Ono što je od suštinskog značaja je da kreiranjem modela poslovne inteligencije primenom ETL (*Extract, Transform, Load*) procesa upotrebom Microsoft SSIS-a za skladištenje podataka u *Data Warehouse*, dobijamo mogućnost da brzo pristupimo podacima koji menadžerima u nastavi mogu biti od koristi za donošenje ključnih odluka koje se odnose na unapređenje nastave.

Multidimenzionalni analitički model, kao što je napred navedeno, u zavisnosti od tipa izveštaja i podataka kojima je potrebno pristupiti, može da koristi MOLAP, ROLAP i HOLAP metod – ovde se radi o nivou agregacije koju je potrebno postići za kreiranje i samoj brzini generisanja izveštaja. Od slučaja do slučaja poslovni analitičar će primeniti predefinisanu agregaciju i importovati podatke u model, očitavati ih direktno iz skladišta podataka ili pak koristiti *metadata* agregiranu strukturu sa direktnim pristupom skladištu podataka. Imajući u vidu da bi nas ulaženje dublje u detalje samog procesa odvelo od osnovne teme rada sa fokusom na upotrebnu vrednost alata poslovne inteligencije u odnosu na direktne SQL upite koji se koriste nad relacionom bazom, bitno je napomenuti da za razliku od poslovne inteligencije osnovni nedostatak direktnih SQL upita je brzina kojom se dolazi do podataka, fleksibilnost korisnika da samostalno kombinuje mere i dimenzije bez asistencije programera kao i nemogućnost kombinovanja podataka iz različitih izvora.

S obzirom da SQL upiti mogu biti kreirani u formi *View*-ova za statičke izveštaje ili dinamički gde je omogućeno iz Excel-a proslediti parametre SQL Stored Procedures očigledno se nameće zaključak da nam je za direktnu komunikaciju sa relacionom bazom i generisanje izveštaja potreban programer koji će u zavisnosti od naših potreba morati da modifikuje upit izmenom postojećeg ili pisanjem novog koda.

Sledeća bitna stavka u poređenju ova dva metoda je pretpostavka rada sa velikom količinom podataka. Čak i u situaciji da se opredelimo za SQL upite sa namerom da zaobiđemo korišćenje poslovne inteligencije, struktura skladišta podataka je prilagođena za obradu velike količine podataka u kratkom vremenskom periodu. Za razliku od transakcionih baza koje su prilagođene za generisanje analitičkih podataka koji odnose na kraći vremenski interval, za sve vidove agregacija i prikaz istorijskih podataka za statističko izveštavanje, namenski su osmišljene *Snowflake* i *Star* veza tabela u BI modelu. One u centar stavljaju tabele u koje se unose promene (*fact tables*) i povezuju ih sa tabelama šifarnicima (*dimension tables*). Ispravno kreiranje veza u modelu je od izuzetnog značaja jer se time postiže optimizacija izvršavanja najsloženijih višedimenzionalnih upita.

Takođe, ono što daje neupitnu prednost BI alatima je mogućnost kombinovanja podataka iz različitih izvora, što je u SQL Server-u svedeno samo na kombinovanje podataka tj. komunikaciju između dva ili više *remote* SQL Server-a.

Business Intelligence tehnologija je jedna od IT tehnologija koje se najbrže razvijaju. Tako prateći moderne trendove, u fokusu je prelazak sa desktop na online SaaS (Software as a Service). Ovim se Microsoft-ov multidimenzionalni model, koji je bio instaliran na lokalnim serverima zamenjuje Azure tehnologijom – Azure Synapse, a integracioni servisi sa Azure *Data Factory* tehnologijom sa znatno većim mogućnostima integracije podataka iz različitih izvora i kombinovanjem jezika i alata.

LITERATURA

1. Banković M. (2012) *Poslovna inteligencija*, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Kragujevac.
2. Ćirić B. (2006) *Poslovna inteligencija*, Data Status, Beograd.

3. Daniel, B. (2015) Big Data And Analytics In Higher Education: Opportunities And Challenges, *British journal of educational technology*, 46 (5), 904-920.
4. Ferrari A. (2017) *Analyzing Data with Power BI and Power Pivot for Excel* (Business Skills), 1st Edition, Microsoft Press.
5. Guan J., Nunez W., Welsh J.F. (2002) Institutional Strategy And Information Support: The Role Of Data Warehousing In Higher Education, *Campus-Wide Information Systems*, 19(5), 168-174.
<http://www.goranklepac.com/index.asp?j=HR&iz=1&sa=1&vi=1&hi=1>, Pristupljeno 30.01.2020.
6. Inmon, W. H. (1996) The Data Warehouse And Data Mining, *Communications of the ACM*, 39(11), 49-5.
7. Inmon, W. H. (2005) *Building The Data Warehouse*. John Wiley & sons.
8. Kimball R. (1996) *The Data Warehouse Toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses*, Wiley.
9. Ljubičić D., Franjić A. (2016) *Excel 2010*, Beogradska poslovna škola – Visoka škola strukovnih studija, Beograd.
10. Matić, R. (2014) *Menadžment informacioni sistemi*, Beogradska poslovna škola, Beograd.
11. Mijić D., Vico G. (2017) *Poslovna inteligencija i Self-Service BI alati u funkciji analize podataka u poljoprivredi*.
12. Preuzeto sa <https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2017/radovi/P-3/P-3-5.pdf>.
13. Petković D. (2020) *Microsoft SQL Server 2019: A Beginner's Guide*, Seventh Edition, McGraw-Hill Education.
14. Picciano, A.G. (2012) The Evolution Of Big Data And Learning Analytics In American Higher Education, *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
15. Romero, C., Ventura, S. (2013) Data Mining In Education, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27.
16. Sukanović M., Delibašić B. (2008) *Sistemi za podršku odlučivanju*, FON, Beograd.

DATA WAREHOUSE AND ITS TOOLS

Bojan Mrda

Dragan Soleša

Abstract: *As the battle for every and even the smallest piece of the pile on the market is great, a growing number of companies are finding solutions to improve their business as much as possible. One of the solutions is Data Warehouse and OLAP, that is, their tools, which gives managers or users the ability to access, with minimal effort, the very important data that is important to them for the business. This paper presents data analysis on concrete examples of the Belgrade Academy, where the mentioned tools were used with the aim of improving the quality of teaching.*

Keywords: *Data Warehouse / business intelligence / tools / significance.*