

# Primjena poslovne inteligencije u sistemu za softversku podršku praćenja kvaliteta na visokoškolskim ustanovama

Danijel Mijić, Dragan Janković

**Sadržaj** — U radu je opisana primjena alata poslovne inteligencije u sistemu za softversku podršku praćenja kvaliteta na visokoškolskim ustanovama kroz analizu rezultata studentskih anketa na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu. Opisano je trenutno stanje na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu u pogledu sprovođenja studentskih anketa i osnovne mogućnosti postojećeg rješenja. Prikazan je realizovani sistem poslovne inteligencije za analizu rezultata studentskih anketa, kao i pravci daljeg istraživanja i razvoja.

**Ključne reči** — osiguranje kvaliteta, poslovna inteligencija, studentska anketa, visoko obrazovanje.

## I. UVOD

Osiguranje kvaliteta na visokoškolskim ustanovama trenutno je jako aktuelna tema u Bosni i Hercegovini i regionu. Zadovoljavanje standarda za visoko obrazovanje neophodan je uslov za akreditaciju visokoškolskih ustanova i približavanje evropskom obrazovnom prostoru. Kriterijumi za akreditaciju visokoškolskih ustanova u BiH usvojeni su od strane Agencije za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta u julu 2010. godine. Većina usvojenih kriterijuma sadrži elemente koji zahtijevaju kontinuirano prikupljanje i analizu podataka o različitim elementima nastavnog procesa. Potrebni podaci obuhvataju pokazatelje kvaliteta upisanih studenata, prolaznost i uspjeh studenata u toku studija, efikasnost studiranja i postotak diplomiranja, strukuru i kvalitet nastavnog kadra, rezultate naučno-istraživačkog rada nastavnog kadra, dostupnost i kvalitet fizičkih resursa, te ostale podatke relevantne za unapređenje poslovnih aktivnosti visokoškolske ustanove, kako nastavnih i naučno-istraživačkih, tako i poslovno-administrativnih. Navedeni podaci predstavljaju podatke koji se često mijenjaju, a čijom analizom se dobijaju informacije koje služe kao podrška u donošenju poslovnih odluka. Efikasna analiza velikih količina podataka podrazumijeva upotrebu adekvatne softverske podrške, kako bi se iz obilja podataka došlo do pravovremenih i tačnih informacija potrebnih za donošenje ispravnih poslovnih odluka. Poslovna inteligencija je termin koji se koristi za skup

metoda i alata namijenjenih za podršku u odlučivanju. U oblasti visokog obrazovanja, kao i u mnogim drugim oblastima poslovanja, postoji potreba za implementacijom sistema poslovne inteligencije kao sistema za analizu podataka i podršku o donošenju poslovnih odluka. Oblast primjene poslovne inteligencije u visokom obrazovanju je široka. Neke od mogućnosti primjene proističu iz zahtjeva navedenih u kriterijumima za akreditaciju visokoškolskih ustanova u BiH, a odnose se na prikupljanje i analizu sljedećih podataka: kvalitet i struktura upisanih studenata, prolaznost studenata na ispitima, efikasnost studiranja, kvalitet, struktura i opterećenje nastavnog kadra, kvalitet i korišćenja fizičkih resursa, itd. U ovom radu opisana je primjena poslovne inteligencije za analizu podataka o kvalitetu nastavnog kadra i studijskih programa, kvalitetu fizičkih resursa i uslova studiranja na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu. Navedeni podaci dobijaju se anketiranjem studenata, a informacije dobijene analizom podataka iz studentskih anketa treba da posluže kao jedan od pokazatelja kvaliteta na osnovu kojih se mogu donositi odgovarajuće poslovne odluke u cilju unapređenja kvaliteta.

Rad je organizovan u šest poglavlja. U drugom poglavlju predstavljeni su osnovni pojmovi iz oblasti poslovne inteligencije. Treće poglavlje prikazuje trenutno stanje u oblasti sprovođenja studentskih anketa na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu. U četvrtom poglavlju ukratko je opisana implementacija sistema poslovne inteligencije za analizu rezultata studentskih anketa na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu. U petom poglavlju su navedeni pravci daljeg istraživanja i razvoja, a u šestom poglavlju je dat zaključak rada.

## II. POSLOVNA INTELIGENCIJA

Pod pojmom poslovne inteligencije podrazumijeva se skup metoda i postupaka za podršku u procesu analize podataka i odlučivanja baziranog na podacima. Intenzivan razvoj informacionih tehnologija omogućio je da donosioci odluka raspolazu velikim količinama podataka iz različitih izvora, ali često nije bilo moguće obraditi sve te podatke u realnom vremenu. Analiza podataka trajala je prilično dugo, pa usljed toga podaci koji su bili na raspolaganju nisu bili iskoristivi za donošenje poslovnih odluka jer su često zastarjevali do trenutka kada je završena njihova obrada. Sa druge strane, izvještaji koji su se koristili su uobičajeno imali fiksne standardne forme te

D. Mijić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Vuka Karadžića 30, 71123 Istočno Sarajevo, BiH (e-mail: [danijel.mijic@etf.unssa.rs.ba](mailto:danijel.mijic@etf.unssa.rs.ba)).

D. Janković, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: [dragan.jankovic@elfak.ni.ac.rs](mailto:dragan.jankovic@elfak.ni.ac.rs))

nije bilo moguće bez velikog informatičkog znanja dobiti neke drugačije rezultate i analize. Pojam poslovne inteligencije prvi put je pomenuo IBM istraživač Hans Peter Luhn u članku iz 1958. godine, u kome je ovaj pojam definisan kao „sposobnost razumijevanja međusobnih veza predstavnjenih činjenica na način koji vodi ka ostvarivanju željenog cilja“. Krajem osamdesetih godina prošlog vijeka Howard Dresner je predložio termin poslovne inteligencije čije značenje se odnosilo na „koncepte i metode za poboljšanje procesa odlučivanja baziranog na činjenicama“. Intenzivnija istraživanja vezana za razvoj i primjenu poslovne inteligencije započela su krajem devedesetih godina prošlog vijeka. Snažnijim razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija stvorile su se pretpostavke za prikupljanje, memorisanje, obradu i analizu velikih količina podataka u realnom vremenu, što je u velikoj mjeri olakšalo donošenje poslovnih odluka, ne više na osnovu intuicije menadžera, nego na osnovu konkretnih informacija o toku poslovnih procesa. Oblast poslovne inteligencije razvijala se intenzivno tokom zadnje decenije i našla je primjenu u mnogim oblastima ljudskog života i rada [1]-[3].

Danas poslovna inteligencija predstavlja skup alata i metodologija za korišćenje podataka iz skladišta podataka i njihovo pretvaranje u informacije potrebne za donošenje poslovnih odluka. Poslovna inteligencija tipično obuhvata sljedeće elemente:

- prikupljanje, obradu i učitavanje podataka (Extraction, Transformation, Loading, ETL),
- skladištenje podataka (Data Warehousing, DW),
- sintezu i analizu podataka (On Line Analytical Processing, OLAP),
- prezentaciju podataka krajnjim korisnicima.

U okviru tipičnog sistema poslovne inteligencije vrši se prikupljanje podataka iz različitih izvora koji mogu obuhvatiti transakcione baze podataka postojećih informacionih sistema, pojedinačne baze podataka ili fajlove sa djelimičnim i nepovezanim evidencijama.

Podaci se zatim transformišu u pogodan oblik i učitavaju u skladište podataka. Skladište podataka može biti organizovano kao centralno ili može biti podijeljeno na dijelove (*Data Mart*) koji čuvaju podatke iz posebnih funkcionalnih cjelina ili domena. Na primjer, jedan dio može da se odnosi na podatke o studentima, a drugi dio na finansijsko-materijalne podatke.

Nakon punjenja skladišta podataka vrši se obrada podataka i njihovo memorisanje u posebnom obliku pogodnom za brzo generisanje proizvoljnih izvještaja na osnovu različitih kriterijuma. Podaci se memorišu u obliku OLAP kocke (*OLAP cube*), koji omogućava analizu i raslojavanje podataka po različitim dimenzijama.

Pristup podacima iz OLAP kocke vrši se pomoću aplikacija u ulozu OLAP klijenata. OLAP klijent može biti bilo koja aplikacija koja ima mogućnost pristupa i prezentacije podataka iz OLAP kocke (kao npr. Microsoft Excel). Pomoću OLAP klijenta može se vršiti analiza podataka po različitim kriterijumima (dimenzijama) koji se proizvoljno biraju iz skupa dostupnih kriterijuma.

Prezentacija podataka obično je u tabelarnom i grafičkom obliku. Prednost sistema baziranih na primjeni OLAP tehnologije je u tome što korisnici pomoću odgovarajućih OLAP klijenata mogu da kreiraju izvještaje proizvoljnog sadržaja i proizvoljnog nivoa detalja jednostavnim izborom dostupnih mjera i dimenzija, a da se od njih pri tome ne zahtijeva napredno informatičko znanje. Većina klijentskih aplikacija imaju prilično jednostavan i intuitivan korisnički interfejs pomoću koga korisnici mogu da na jednostavan način dođu do izvještaja prilagođenog sopstvenim potrebama.

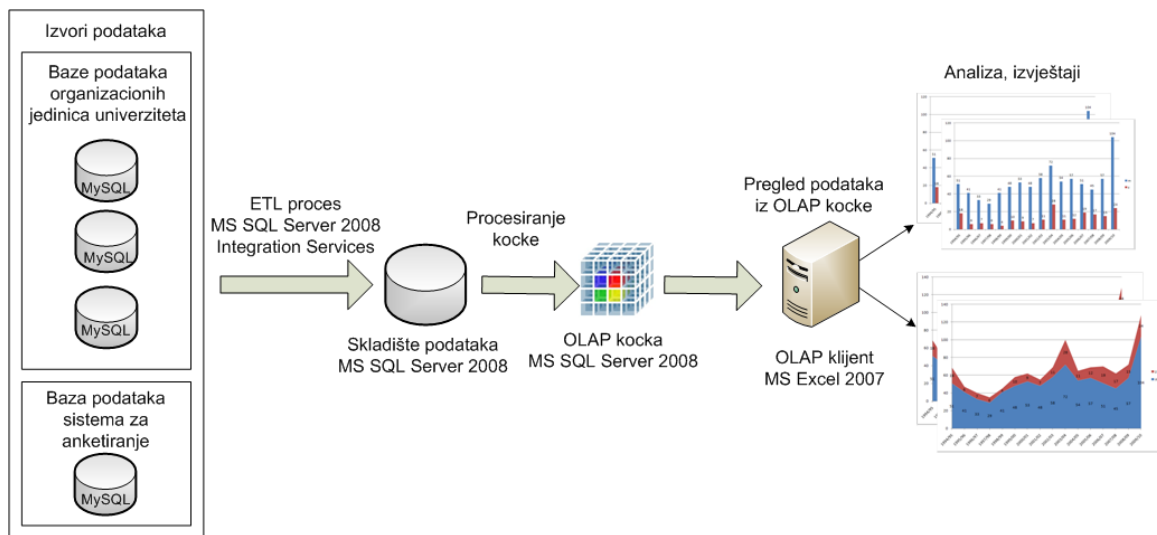
### III. STUDENTSKE ANKETE NA UNIVERZITETU U ISTOČNOM SARAJEVU

Studentske ankete na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu (UNISA) sprovodile su se na različite načine u posljednjih nekoliko godina, počevši od tradicionalnog anketiranja u korišćenjem papirnih anketnih obrazaca, pa do elektronskog anketiranja korišćenjem posebne veb aplikacije za anketiranje studenata [4]. Od ljetnog semestra akademske 2009/10 godine, studentske ankete na nivou UNISA sprovode se isključivo u elektronskoj formi, pomoću veb aplikacije čiji su korisnici studenti, nastavno osoblje i menadžment UNISA i njegovih organizacionih jedinica. Studentska anketa se sprovodi na kraju svakog semestra, a obuhvata ocjenu rada nastavnog kadra, pojedinih službi i ocjenu organizacije studija na svim organizacionim jedinicama UNISA. Anketom su obuhvaćeni svi redovni studenti koji po prvi put upisuju određenu godinu studija. Nakon završenog procesa anketiranja u tekućem semestru, rezultati ankete dostupni su za pregled nastavnom osoblju i menadžmentu UNISA i organizacionih jedinica, uz odgovarajuća prava pristupa i zaštitu privatnosti podataka.

Studentska anketa po prvi put je sprovedena u elektronskoj formi na svih 17 organizacionih jedinica UNISA u periodu od 17.5.2010. do 17.7.2010. godine. U anketi je učestvovalo 2291, odnosno 32,12% od ukupnog broja od 7133 studenta sa pravom učešća.

#### A. Pregled i analiza rezultata ankete

Za pregled i analizu rezultata studentske ankete u okviru aplikacije za anketiranje studenata realizovani su odgovarajući izvještaji u tekstualnom i grafičkom obliku. Tipični izvještaji na nivou organizacione jedinice omogućavaju pregled prosječnih ocjena rada službi, organizacije studija i rada nastavnog kadra, te pregled rang listi sa ocjenama nastavnog kadra na nivou organizacione jedinice, studijskih programa i godina studija. Moguće je pregledati i pojedinačne ocjene svih nastavnika na svim predmetima na kojima su angažovani, uz grafički prikaz strukture ocjene, odnosno učešća pojedinih ocjena u ukupnoj prosječnoj ocjeni nastavnika na određenom predmetu. Na nivou univerziteta moguć je prikaz prosječnih ocjena organizacije studija, rada službi i ocjena nastavnog kadra, kao i ukupne rang liste ocjena nastavnog kadra na svim organizacionim jedinicama.



Sl. 1. Blok šema realizovanog sistema poslovne inteligencije

Za detaljniju analizu rezultata ankete potrebno bi bilo kreirati dodatne izvještaje prilagođene zahtjevu korisnika, prvenstveno rukovodstvu organizacionih jedinica i univerziteta. Pošto je teško specificirati i praktično realizovati sve moguće oblike izvještaja koji su interesantni menadžmentu, realizovan je sistem za analizu rezultata studentskih anketa baziran na primjeni poslovne inteligencije. Ovaj sistem omogućava korisnicima da kreiraju proizvoljne izvještaje na nivou univerziteta ili organizacionih jedinica, uključujući proizvoljne kriterijume iz skupa dostupnih kriterijuma. Dodatni razlog za razvoj ovakvog sistema su i bolje performanse u odnosu na postojeće rješenje. Pri radu sa velikim količinama podataka transakcione baze i odgovarajući izvještaji koji se kreiraju nad njima značajno troše računarske resurse i generišu se znatno sporije u odnosu na izvještaje koji se generišu korišćenjem sistema baziranih na OLAP tehnologiji.

#### IV. IMPLEMENTACIJA SISTEMA POSLOVNE INTELIGENCIJE ZA ANALIZU REZULTATA STUDENTSKIH ANKETA

Za potrebe analize rezultata studentskih anketa na nivou UNISA realizovan je sistem poslovne inteligencije baziran na Microsoft platformi. Blok šema realizovanog sistema prikazana je na Sl. 1. Kao razvojno okruženje korišćen je Microsoft Visual Studio 2008 sa komponentom Business Intelligence Development Studio. Za serversku platformu odabran je Microsoft SQL Server 2008, sa dodatnim komponentama SQL Server Integration Services (SSIS) i SQL Server Analysis Services (SSAS).

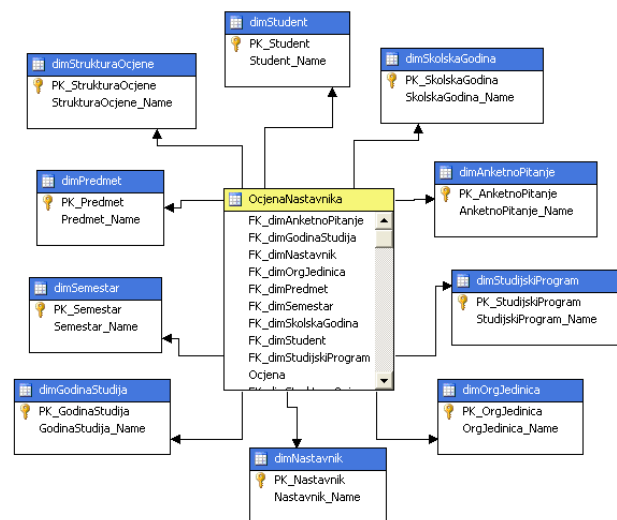
##### A. Integracija podataka

Baza podataka sistema za anketiranje studenata, kao i baze podataka u okviru postojećeg informacionog sistema UNISA, implementirane su na MySQL serveru. Za integraciju i transformaciju potrebnih podataka iz ovih izvora podataka iskorišćena je komponenta SSIS. Realizovani su odgovarajući ETL paketi za ekstrakciju, transformaciju i učitavanje podataka iz više različitih izvora u centralno skladište podataka. U konkretnom slučaju objedinjeni su podaci iz 18 MySQL baza

podataka, koje sadrže podatke o nastavnoj i kadrovskoj evidenciji sa 17 organizacionih jedinica UNISA, te podatke iz sistema za anketiranje studenata na nivou UNISA.

##### B. OLAP kocka

OLAP kocka je implementirana korišćenjem SSAS komponente Microsoft SQL Server 2008. Kreirane su dvije fakt tabele, *OcjenaNastavnika* i *OcjenaStudija*, primjenom šeme „zvijezda“, u kojoj je svaka tabela dimenzija preko stranog ključa direktno vezana za fakt tabelu. Izgled šeme za tabelu *OcjenaNastavnika* prikazan je na Sl. 2.



Sl. 2. Šema skladišta podataka

Tabela *OcjenaNastavnika* sadrži podatke o ocjenama nastavnog kadra na nivou univerziteta. Kao mjere u ovoj tabeli definisani su broj ocjena, broj ispitanika i prosječna ocjena nastavnika. Broj ocjena predstavlja ukupan broj unesenih ocjena, što u ovom slučaju odgovara broju redova fakt tabele za izabrani nivo agregacije. Broj ispitanika predstavlja ukupan broj studenata koji su ocjenjivali rad nastavnika, pri čemu se broje samo različiti studenti korišćenjem funkcije *DistinctCount*. Prosječna

ocjena predstavlja aritmetičku sredinu svih unesenih ocjena za izabrani nivo agregacije. Na sličan način je realizovana i tabela *OcjenaStudija*.

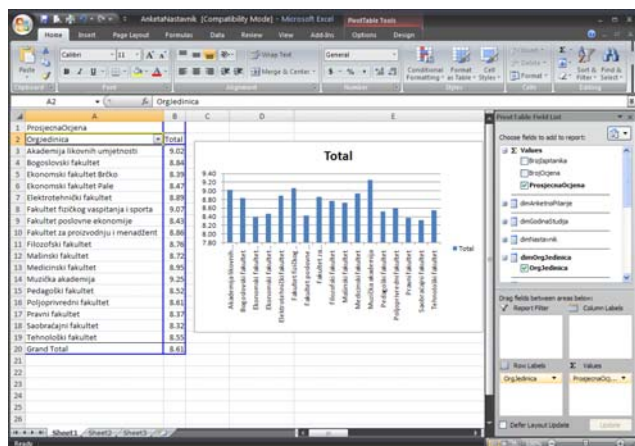
Dimenzije koje su korišćene u fakt tabelama prikazane su na Sl. 3.

Dimensions	Measure Groups	
	OcjenaNastavnika	OcjenaStudija
dimAnketnoPitanje	AnketnoPitanje	AnketnoPitanje
dimGodinaStudija	GodinaStudija	GodinaStudija
dimNastavnik	Nastavnik	
dimOrgJedinica	OrgJedinica	OrgJedinica
dimPredmet	Predmet	
dimSemestar	Semestar	Semestar
dimSkolskaGodina	SkolskaGodina	SkolskaGodina
dimStudent	Student	Student
dimStudijskiProgram	StudijskiProgram	StudijskiProgram
dimStrukturaOcjene	StrukturaOcjene	StrukturaOcjene

Sl. 3. Korišćenje dimenzija u fakt tabelama

### C. Pregled podataka iz OLAP kocke

Za pregled podataka iz OLAP kocke može se iskoristiti bilo koji softver sa ugrađenom funkcionalnošću OLAP klijenta, kao što je Microsoft Excel. Pomoću Excela je moguće uspostaviti vezu sa SSAS serverom i prikazivati podatke iz OLAP kocki u tabelarnoj i grafičkoj formi. Primjer izvještaja koji je generisan korišćenjem Microsoft Excel 2007 prikazan je na Sl. 4.



Sl. 4. Pregled podataka iz OLAP kocke pomoću Microsoft Excel 2007

## V. PRAVCI DALJEG RADA

OLAP klijenti kao što je Microsoft Excel mogu se sa lakoćom koristiti u okruženjima gdje se OLAP klijent i OLAP server nalaze na istom računaru ili u istoj lokalnoj računarskoj mreži. Za daljnji pristup sa drugih lokacija ovakva rješenja su najčešće neefikasna ili nemoguća. U distribuiranom okruženju, kakav je univerzitet sa svojim organizacionim jedinicama, potrebno je realizovati klijentsku aplikaciju pomoću koje se može pristupiti

podacima iz OLAP kocke sa proizvoljne lokacije koja ima pristup Internetu. Pristup podacima treba da bude zaštićen odgovarajućim mehanizmima za ugrađenim privilegijama i pravima pristupa, tako da se spriječi neovlašćen pristup i korišćenje podataka, posebno onih koji su lični i povjerljivi. U tom smislu, dalji rad na razvoju opisanog sistema biće usmjeren u pravcu razvoja veb aplikacije u ulozi OLAP klijenta, koja će ovlašćenim korisnicima omogućiti korišćenje sistema sa proizvoljne lokacije koja ima pristup Internetu.

## VI. ZAKLJUČAK

U radu je opisana primjena poslovne inteligencije u oblasti visokog obrazovanja, za potrebe analize rezultata studentskih anketa na nivou univerziteta. Osnovna prednost opisanog sistema, u odnosu na postojeće rješenje za generisanje izvještaja u okviru aplikacije za anketiranje studenata, ogleda se u fleksibilnosti i jednostavnosti pri generisanju izvještaja proizvoljnog oblika i sadržaja. Postojeće rješenje ograničeno je na određen broj izvještaja fiksnog sadržaja. Ukoliko korisnik želi bilo kakvu promjenu u sadržaju ili formi izvještaja, to nije moguće izvesti bez izmjena u programskom kodu aplikacije. Sa druge strane, rješenje bazirano na OLAP tehnologiji omogućava korisnicima da izborom željenih kriterijuma i načina prikaza podataka prilagode sadržaj i oblik izvještaja vlastitim potrebama. Dodatna prednost su i performanse OLAP sistema u odnosu na transakcione sisteme kada je u pitanju izvršavanje kompleksnih upita nad bazama podataka. Ova prednost naročito dolazi do izražaja kada se radi o velikim količinama podataka nad kojima je potrebno izvršiti razne statističke analize, kao što je slučaj pri analizi rezultata anketiranja.

## LITERATURA

- [1] Z. Jourdan, R. Kelly, T. Marshall, "Business Intelligence: An Analysis of the Literature", *Information Systems Management*, Vol. 25 Issue 2, pp. 121-131, 2008.
- [2] J. Glaser, T. Foley, "The future of healthcare IT what can we expect to see?", *Healthcare Financial Management*, Vol. 62 Issue 11, pp. 82-88, November 2008.
- [3] A. Martelli, "From Business Intelligence To Scenario Building", *Futures Research Quarterly*, Vol. 23 Issue 4, pp. 5-22, 2007.
- [4] D. Mijić, D. Janković, "Aplikacija za anketiranje studenata kao dio softverske podrške osiguranju kvaliteta na visokoškolskim ustanovama", *17. Telekomunikacioni forum TELFOR 2009*, pp. 1265-1268, November 2009.

## ABSTRACT

This paper describes application of business intelligence as a software support for monitoring quality at higher education institutions. We present current situation at the University of East Sarajevo regarding student evaluations, features of the implemented business intelligence system, as well as plans for the future work on the system development.

## APPLICATION OF BUSINESS INTELLIGENCE IN A SYSTEM FOR SOFTWARE SUPPORT TO MONITORING QUALITY AT HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Danijel Mijić, Dragan Janković