

Primjena poslovne inteligencije u sistemu za evidenciju rezultata naučno-istraživačkog rada

Budimir Kovačević, Danijel Mijić

Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Elektrotehnički fakultet

Istočno Sarajevo, Republika Srpska, BiH
budimir@etf.unssa.rs.ba, mdanijel@etf.unssa.rs.ba

Dragan Janković

Univerzitet u Nišu
Elektronski fakultet
Niš, Srbija

dragan.jankovic@elfak.ni.ac.rs

Sadržaj— Rezultati ostvareni u oblasti nauke i istraživanja su jedan od najvažnijih pokazatelja uspjeha i kvaliteta naučno-istraživačkih ustanova. Sistematska evidencija rezultata naučno-istraživačkog rada omogućava bolji uvid u stanje u ovoj oblasti i omogućava donosiocima odluka da na osnovu realnih podataka donose adekvatne odluke. Po pravilu postojeća rješenja za evidenciju i analizu rezultata produkcije zadovoljavaju osnovne potrebe izvještavanja, ali su ograničena i nedovoljno fleksibilna za napredniju analizu podataka. U ovom radu je prikazana realizacija dodatnog modula zasnovanog na primjeni poslovne inteligencije, koji treba da eliminiše određena ograničenja i nedostatke u postojećem sistemu eNIR za evidenciju rezultata naučno-istraživačkog rada na visokoškolskim ustanovama, koji je razvijen na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu.

Ključne riječi - evidencija naučno-istraživačkog rada, visoko obrazovanje, poslovna inteligencija, OLAP

I. UVOD

Rezultati ostvareni u oblasti nauke i istraživanja su jedan od najvažnijih pokazatelja uspjeha i kvaliteta naučno-istraživačkih ustanova i istraživača koji u njima rade. Sistematska evidencija rezultata naučno-istraživačkog rada omogućava bolji uvid u stanje u ovoj oblasti i omogućava donosiocima odluka da na osnovu realnih podataka donose adekvatne odluke [1]. Osim upotrebe na nivou naučno-istraživačke ustanove, podaci o rezultatima naučno-istraživačkog rada koriste se kao osnova za rangiranje naučno-istraživačkih institucija, kao kriterijum za dodjelu sredstava, odobravanje i evaluaciju rezultata naučno-istraživačkih projekata, kao kriterijum za izbor u naučna i nastavna zvanja, te kao osnova za donošenje strateških odluka u domenu naučno-istraživačkog rada.

Na visokoškolskim ustanovama je jako izražena potreba da se podaci o rezultatima naučno-istraživačkog rada sistematski evidentiraju i prate. Osim potrebe za sveobuhvatnim uvidom u stanje u oblasti naučno-istraživačkog rada na visokoškolskoj ustanovi, kao dodatni motivi za sistematsku evidenciju rezultata produkcije mogu se navesti zakonska regulativa i obaveze po osnovu akreditacije, uvođenje korektivnih i preventivnih mjera za unaprjeđenje kvaliteta naučno-istraživačkog rada, marketing i dokazivanje kvaliteta u odnosu na konkurenciju, rangiranje visokoškolskih ustanova, te

pojednostavljanje određenih administrativnih procedura pri rangiranju istraživača i izboru nastavnog osoblja.

U mnogim državama u svijetu su uspostavljeni sistemi za praćenje naučne produkcije na nacionalnom nivou [2]-[4]. U Bosni i Hercegovini (BiH) i državama regiona takvi sistemi uglavnom ne postoje na nacionalnom nivou, a rijetki su primjeri sistema koji funkcionišu i na nižim nivoima. U radu [1] je prikazan sistem za evidenciju podataka o rezultatima naučno-istraživačkog rada, pod nazivom eNIR [5], koji je razvijen i koristi se od 2013. godine na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu. Upotreba sistema eNIR omogućila je sistematsku evidenciju i praćenje rezultata produkcije na pojedinačnom i na zbirnom nivou, bolji uvid u stanje u ovoj oblasti na nivou institucije, jednostavnije izvještavanje prema trećim stranama (univerzitet, nadležna ministarstva), kao i efikasniji rad komisija za izradu godišnjih samoevaluacionih izvještaja. Sistem je tokom rada pokazao dobre rezultate, ali su uočena određena ograničenja i nedostatak fleksibilnosti pri izradi izvještaja. S obzirom na to da je eNIR realizovan kao veb aplikacija, moguće je kreirati izvještaje u fiksnoj formi koja je unaprijed definisana i uslovljena potrebama izvještavanja u domenu osiguranja kvaliteta i izrade samoevaluacionih izvještaja. Da bi se omogućila naprednija analiza i fleksibilnije izvještavanje na osnovu dostupnih podataka, realizovan je dodatni modul zasnovan na primjeni poslovne inteligencije, koji omogućava interaktivnu analizu i generisanje proizvoljnih izvještaja prilagođenih konkretnim potrebama korisnika. U ovom radu je opisana realizacija ovog modula i njegove prednosti u odnosu na postojeće rješenje.

U nastavku rada su predstavljeni osnovni pojmovi vezani za poslovnu inteligenciju, te značaj i potencijalne primjene poslovne inteligencije u visokom obrazovanju. Ukratko je prikazan sistem eNIR sa postojećim funkcionalnostima, a zatim je opisana implementacija novog modula baziranog na primjeni poslovne inteligencije. U zaključku su istaknute osnovne prednosti realizovanog sistema i pravci daljeg rada.

II. POSLOVNA INTELIGENCIJA

Poslovna inteligencija je termin koji se odnosi na skup metoda i postupaka za podršku u procesu analize podataka i odlučivanja baziranog na podacima. Razvoj informacionih tehnologija omogućio je donosiocima odluka da raspoložu

podacima iz različitih izvora, ali zbog velike količine podataka često nije bilo moguće obraditi ih u realnom vremenu, što je za posljedicu imalo zastarijevanje i neupotrebljivost podataka do trenutka kada je završena njihova obrada. Pored toga, izvještaji koji su generisani na osnovu ovih podataka su uglavnom bili dostupni u predefinisanoj formi pa nije bilo moguće bez naprednog informatičkog znanja dobiti rezultate i analize u drugom formatu. Sam pojam poslovne inteligencije prvi put je pomenuo Hans Peter Luhn u članku iz 1958. godine [6], u kome ga je definisao kao „sposobnost razumijevanja međusobnih veza predstavljenih činjenica na način koji vodi ka ostvarivanju željenog cilja“. Krajem osamdesetih godina dvadesetog vijeka Howard Dresner je predložio termin poslovne inteligencije čije značenje se odnosilo na „koncepte i metode za poboljšanje procesa odlučivanja baziranog na činjenicama“. Istraživanja vezana za razvoj i primjenu poslovne inteligencije intenzivno su započela krajem devedesetih godina dvadesetog vijeka. Intenzivnim razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija omogućeno je prikupljanje, memorisanje, obrada i analiza velikih količina podataka u realnom vremenu, što je uticalo na lakše donošenje poslovnih odluka, ne samo na osnovu intuicije menadžera, nego i na osnovu konkretnih informacija. Oblast poslovne inteligencije razvijala se intenzivno tokom zadnje dvije decenije i našla je primjenu u mnogim oblastima.

Pod poslovnom inteligencijom se danas podrazumijeva skup alata i metodologija za korišćenje podataka iz skladišta podataka i njihovo pretvaranje u informacije koje su 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.

Tipičan sistem poslovne inteligencije sadrži podatke prikupljene iz različitih izvora. Podaci se pri učitavanju u skladište podataka prečišćavaju, provjeravaju i transformišu u pogodan oblik. Skladište podataka predstavlja posebnu relaciju bazu podataka koja može biti organizovana na različite načine, a najčešće se projektuje kao centralno skladište podataka ili skladište podataka koje je podijeljeno na dijelove (*Data Mart*) koji obuhvataju podatke iz specifičnih domena.

Nakon punjenja skladišta podataka, podaci se obrađuju i memorišu u obliku OLAP kocke (*OLAP cube*), koji je pogodan za efikasno i interaktivno generisanje izvještaja na osnovu različitih kriterijuma, odnosno dimenzija, koje su na raspolaganju. Podacima u OLAP kockama može se pristupiti pomoću odgovarajućih aplikacija, OLAP klijenata. OLAP klijent je bilo koja aplikacija koja ima mogućnost pristupa, zadavanja upita, i prezentacije podataka iz OLAP kocke. Korišćenjem OLAP klijenta podaci se analiziraju po različitim kriterijumima koji se biraju iz skupa dostupnih kriterijuma. Prezentacija podataka je najčešće moguća u tabelarnom i grafičkom obliku. Osnovna prednost sistema koji su zasnovani na primjeni OLAP tehnologije je fleksibilnost u kreiranju

izvještaja. Korisnici ne moraju da posjeduju napredno informatičko znanje, a u stanju su da na interaktivan način kreiraju izvještaje proizvoljnog sadržaja i nivoa detalja u prikazu podataka, čime je omogućeno brzo i jednostavno dobijanje izvještaja prilagođenog specifičnim potrebama korisnika.

III. ZNAČAJ I PRIMJENE POSLOVNE INTELIGENCIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU

Poslovna inteligencija koristi se primarno u institucijama orijentisanim na profit, kao sredstvo za efikasnu analizu velikih količina poslovnih podataka i njihovo pretvaranje u informacije koje su bitne za donosiocje poslovnih odluka. Visokoškolske ustanove koje se finansiraju iz budžetskih sredstava nisu direktno fokusirane na sticanje profita, ali i pored toga u oblasti visokog obrazovanja postoji potreba za implementacijom sistema poslovne inteligencije kao sistema za analizu podataka i podršku u donošenju poslovnih odluka. Konkurencija je prisutna i u sektoru visokog obrazovanja, te se u ovakvim uslovima mnoge visokoškolske ustanove trude da unaprijede poslovanje i dokažu svoj kvalitet. Da bi se stekao uvid u ključne indikatore kvaliteta, potrebno je kontinualno analizirati velike količine podataka iz poslovnih procesa koji se odvijaju na visokoškolskim ustanovama, a posebno iz nastavno-naučnog procesa. Upravo u ovoj oblasti primjena poslovne inteligencije je izuzetno značajna i korisna.

Standardi za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju sadrže mnoge elemente u kojima se zahtijeva kontinualno prikupljanje i analiza podataka iz različitih segmenata nastavno-naučnog procesa. Iako standardi najčešće ne sadrže precizne definicije indikatora kvaliteta visokoškolskih ustanova, podaci koji se zahtijevaju kao dokaz o zadovoljavanju standarda mogu da se posmatraju kao svojevrсни indikatori kvaliteta. Traženi podaci najčešće obuhvataju pokazatelje kvaliteta upisanih studenata, prolaznost i uspjeh studenata u toku studija, efikasnost studiranja i postotak diplomiranja, kvalitet i strukturu ljudskih resursa, rezultate naučno-istraživačkog rada, dostupnost i kvalitet fizičkih resursa, te druge podatke koji se odnose na aktivnosti visokoškolske ustanove. Pomenuti podaci predstavljaju podatke koji se često mijenjaju, a čijom analizom se dobijaju informacije koje mogu da posluže kao podrška u odlučivanju. U cilju efikasne analize velikih količina podataka potrebno je obezbijediti adekvatnu softversku podršku, kako bi se na vrijeme obezbijedile informacije potrebne za donošenje ispravnih poslovnih odluka. Upravo u ovom domenu, poslovna inteligencija se nameće kao adekvatno rješenje za obezbjeđenje softverske podrške u praćenju i analizi indikatora kvaliteta.

Pored pomenutih mogućnosti primjene poslovne inteligencije u visokom obrazovanju, značajna je primjena i u oblasti akademske analitike (*Academic Analytics*), kao relativno nove oblasti za analizu podataka u visokom obrazovanju, koja u osnovi primjenjuje elemente poslovne inteligencije, uključujući i *Data Mining* tehnike. Ova oblast se intenzivno razvija poslednjih godina i u visokom obrazovanju se primjenjuje za podršku u donošenju odluka i upravljanju visokoškolskih ustanovama, za unaprijeđenje kvaliteta studijskih programa i pojedinačnih predmeta, analizu pokrivenosti ishoda učenja nastavnih planova i programa,

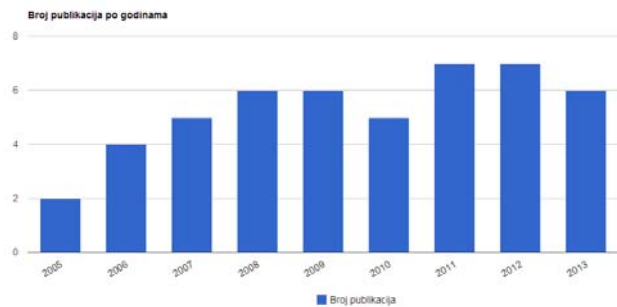
praćenje aktivnosti i uspjeha studenata, predikciju stopa upisa i ispisa studenata, predikciju uspjeha studenata u toku studija, povećanju efikasnosti rada visokoškolskih ustanova i smanjenju troškova [7]- [11].

IV. SISTEM ZA EVIDENCIJU REZULTATA NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA NA VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA

Sistem eNIR je razvijen u okviru projekta „Integracija Web, SMS i RFID tehnologija u sistemu za evidenciju nastavnih aktivnosti, kontrolu i praćenje kvaliteta na visokoškolskim ustanovama” koji je u periodu od 2011. do 2012. godine realizovan na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu, uz finansijsku podršku Ministarstva nauke i tehnologije RS. Razvoj sistema eNIR primarno je motivisan potrebom za sistematskom evidencijom rezultata naučno-istraživačkog rada na pojedinačnom i na institucionalnom nivou, kako bi se ispunili određeni zahtjevi i smjernice standarda za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju. Detaljniji opis funkcionalnosti sistema eNIR i prikaz tehničkih aspekata njegove realizacije dat je u radu [1]. Upotreba sistema eNIR omogućila je sistematsku evidenciju podataka, efikasniji rad komisija za izradu samoevaluacionih izvještaja, te bolji uvid u ostvarene rezultate na pojedinačnom i zbirnom nivou.

U ovom radu su pomenute osnovne funkcionalnosti i određena ograničenja koja predstavljaju motiv za proširenje postojećeg sistema i razvoj novog modula baziranog na primjeni poslovne inteligencije. eNIR omogućava evidenciju potrebnih podataka u domenu obrazovnog i naučno-istraživačkog rada na visokoškolskoj ustanovi. Podaci koji se evidentiraju u sistemu su osnovni podaci o istraživačima, biografija, podaci o stečenim diplomama i izborima u zvanja, podaci o obrazovnom radu, te podaci o naučno-istraživačkom radu u skladu sa važećom klasifikacijom definisanom od strane nadležnog ministarstva.

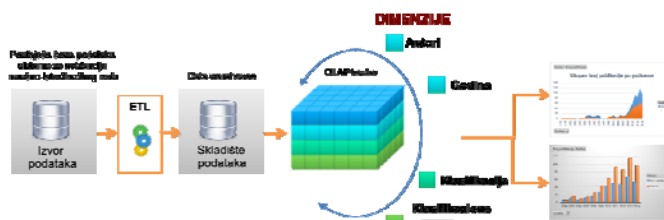
U domenu izvještavanja, eNIR omogućava generisanje nekoliko unaprijed definisanih izvještaja u fiksnoj formi koji omogućavaju uvid u ostvarene rezultate na pojedinačnom i zbirnom nivou. Na Sl. 1 prikazan je primjer jednog izvještaja, gdje se vidi ukupan broj publikacija za autora, prikazan po godinama. Na pojedinačnom nivou moguće je generisati izvještaje poput broja publikacija po godinama, po klasifikacionim grupama za izabranog autora, izvještaj o publikacijama od posljednjeg izbora u zvanje, te izvještaj o svim objavljenim publikacijama razvrstan po grupama. Na institucionalnom nivou omogućeno je generisanje izvještaja o broju projekata, publikacija, tehničkih rješenja za izabranu godinu kao i generisanje zbirnog izvještaja gdje se vidi ukupan broj publikacija za svaku klasifikacionu grupu definisanu od strane ministarstva. Ovi izvještaji uglavnom mogu da pokriju osnovne potrebe za izvještavanjem, međutim, za detaljniju analizu ostvarenih rezultata potrebno je dodatno prilagođenje postojećih izvještaja ili razvoj novih, što ponovo ne garantuje da su zadovoljene sve potrebe u budućnosti. Upravo iz ovog razloga implementiran je dodatni modul, zasnovan na primjeni poslovne inteligencije, koji treba da obezbijedi fleksibilnost i naprednije mogućnosti za predstavljanje i analizu podataka.



Slika 1. Pregled ukupnog broja publikacija autora, prikaz po godinama

V. IMPLEMENTACIJA SISTEMA POSLOVNE INTELIGENCIJE ZA ANALIZU REZULTATA NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA

Za potrebe pregleda i analize podataka o naučno-istraživačkom radu zaposlenih na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu realizovan je sistem poslovne inteligencije koji se bazira na *Microsoft* platformi. Za implementaciju sistema korišćena je *Microsoft SQL Server 2014* (MSSQL) platforma, uključujući i dodatnu komponentu *Microsoft SQL Integration Services* (SSIS), koja se koristi za ETL proces, te *Microsoft SQL Analysis Services* (SSAS), koja se koristi za razvoj OLAP kočke. Za prezentaciju podataka izabran je *Microsoft Office Excel*, a kao razvojni alat korišćen je *Microsoft Visual Studio 2013* sa pripadajućom komponentom *Business Intelligence Developer Studio* (BIDS). Na Sl. 2 prikazan je blok dijagram realizovanog sistema poslovne inteligencije za pregled i analizu rezultata naučno-istraživačkog rada.

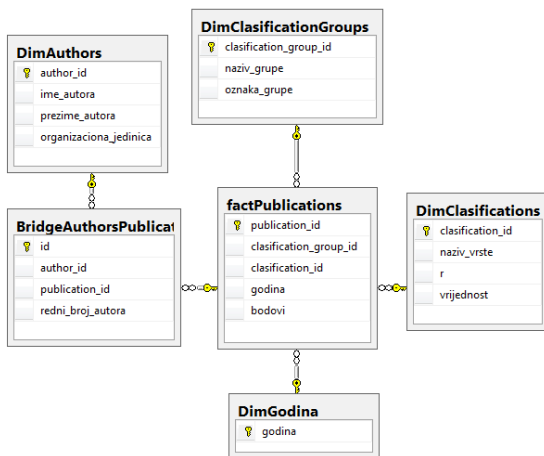


Slika 2. Blok dijagram sistema poslovne inteligencije za pregled i analizu rezultata naučno-istraživačkog rada

A. Projektovanje skladišta podataka

Projektovanje baze podataka namijenjene za skladištenje podataka u okviru sistema poslovne inteligencije bazira se na dimenzionom modelu. Kod ovog modela koriste se uglavnom dva tipa tabela, a to su činjenična tabela (*fact table*), u kojoj se smještaju kvantitativne informacije koje se analiziraju, i dimenzione tabelle (*dimensional tables*), gdje se smještaju kvalitativni podaci koji dodatno opisuju činjenice i vezani su za njih direktno ili indirektno. Činjenična tabela predstavlja centralnu tabelu kod *Star* šeme i na nju su povezane dimenzione tabelle. U ovoj tabeli čuvaju se dva tipa podataka: strani ključevi pomoću kojih se ostvaruje veza sa dimenzionim tabelama i numerički podaci koji se nazivaju mjere (*measures*). U dimenzionim tabelama čuvaju se atributi koji dodatno opisuju aspekte dimenzije. Na Sl. 3 prikazana je struktura i relacije dimenzionih tabela i činjenične tabelle u kojoj su

smješteni podaci o publikacijama. Činjenična tabela *factPublications* sadrži podatke o broju bodova i broju publikacija, kao mjere od interesa za dalju analizu podataka. Pored toga, ova tabela sadrži i strane ključeve za sve dimenzije po kojima je potrebno vršiti analizu podataka.



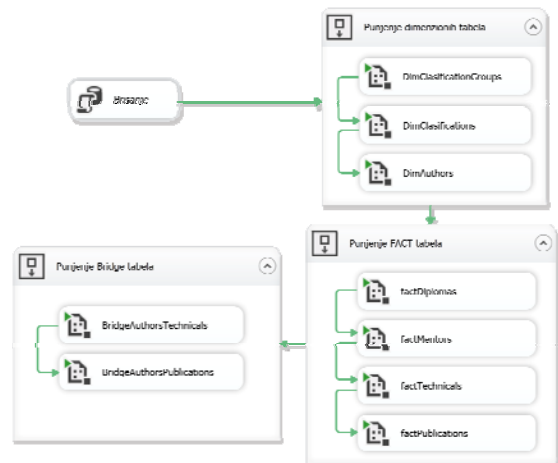
Slika 3. Struktura skladišta podataka sa podacima o publikacijama

Kod dimenzionog modela činjenična tabela je u vezi jedan prema više sa dimenzionim tabelama. U nekim slučajevima ova vrsta modelovanja ne može da opiše stvarno stanje. U konkretnom slučaju, postoji više autora koji mogu biti u vezi sa jednom ili više publikacija. Da bi se omogućila analiza podataka, za dimenziju autor u bazi podataka mora postojati i dodatna tabela *BridgeAuthorsPublications*, koja će omogućiti da se odredi broj publikacija po autorima, pošto jedna publikacija obično ima više autora.

B. ETL (extraction, transformation, and load) proces

Podaci koje je potrebno analizirati u okviru sistema poslovne inteligencije mogu da se nalaze u jednom ili više izvora različitog tipa. Da bi se mogla ostvariti kvalitetna analiza podataka, potrebno je izvršiti njihovu ekstrakciju iz postojećih izvora, zatim ih transformisati u pogodan oblik i kao takve smjestiti u skladište podataka [12].

Podaci relevantni za evidenciju rezultata naučno-istraživačkog rada smješteni su u *MySQL* bazi podataka i obuhvataju veliki broj podataka koji nisu od značaja za dalju analizu. Za pribavljanje, transformaciju i smještanje podataka u skladište podataka kreirani su odgovarajući SSIS paketi. Za svaku tabelu koju je potrebno učitati u skladište podataka, kreiran je po jedan SSIS paket za potrebe ETL procesa. Prilikom smještanja podataka, da bi se izbjeglo pojedinačno pokretanje svih paketa korišten je *parent-child* obrazac, po kome SSIS paket može da izvršava druge SSIS pakete [13]. Da bi se omogućilo korišćenje ovog obrasca, potrebno je definisati odgovarajući redosljed izvršavanja paketa. Za izvršavanje svih potrebnih operacija u okviru ETL procesa, formiran je *Master_ETL* paket koji je prikazan na Sl. 4.



Slika 4. *Master_ETL* paket

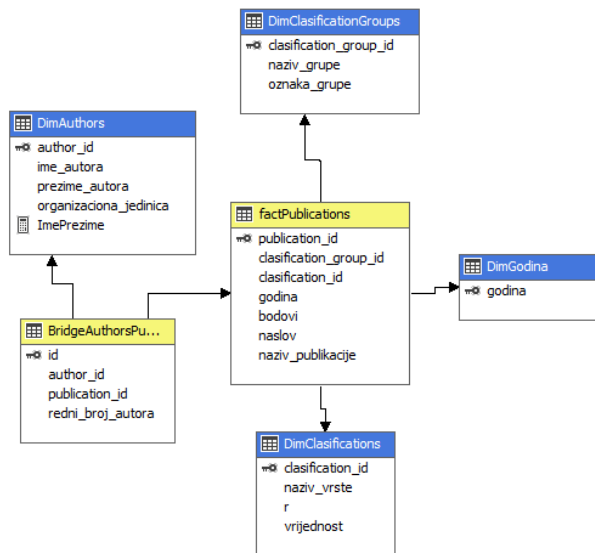
Na početku ETL procesa, *Master_ETL* paket vrši brisanje podataka iz svih tabela koje podliježu promjenama. Ova funkcija se obavlja pomoću *Execute SQL Task* komponente SSIS paketa, u kojoj se pomoću *SQL* upita obrišu podaci iz odgovarajućih tabela. Zatim se pristupi punjenju dimenzionih tabela, kako bi se obezbijedili strani ključevi u činjeničnim tabelama. Nakon punjenja dimenzionih tabela, izvršavaju se paketi koji upisuju podatke u činjenične tabele. Pošto za potrebe određenih analiza moraju da se upišu podaci i u *Bridge* tabele, ova operacija može da se izvrši tek nakon popunjavanja dimenzionih i činjeničnih tabela, pošto *Bridge* tabele sadrže strane ključeve i iz jednih i iz drugih tabela.

C. Sinteza i analiza podataka

Analiza podataka je značajan dio inteligentnog poslovanja, jer korišćenjem odgovarajućih alata za analizu može da se dođe do relevantnih informacija potrebnih za donošenje odluka u poslovnom procesu. U toku analize podataka posmatraju se podaci iz činjeničnih tabela sumirani i prikazani na različite načine, kako bi se dobila korisna informacija za donošenje ispravnih poslovnih odluka. Iz dimenzionih tabela biraju se dimenzije po kojima je potrebno analizirati podatke, kao i opcije za način korišćenja dimenzija, a iz činjeničnih tabela biraju se mjere koje su od interesa za dalju analizu. Posmatranje i analiza činjeničnih podataka može da se ostvari kroz podatke iz dimenzionih tabela, koristeći različite nivoe agregacije. Za analizu podataka o rezultatima naučno-istraživačkog rada mogu se koristiti različiti kriterijumi za analizu, predstavljeni odgovarajućim dimenzijama. Na primjer, može se prikazati broj publikacija na određenoj organizacionoj jedinici univerziteta po godinama objavljivanja i ukupnom broju bodova koje publikacije nose. Takođe, može prikazati broj publikacija po kategorijama na izabranoj organizacionoj jedinici.

OLAP kocka kreirana je korišćenjem SSAS komponente MSSQL. Za svaku kategoriju rezultata koja se evidentira u okviru sistema eNIR, kreirana je posebna OLAP kocka. Na Sl. 5 je prikazana struktura OLAP kocke za analizu podataka o publikacijama, koja se sastoji od činjenične tabele *factPublications*, posredne tabele *BridgeAuthorsPublications* i

odgovarajućih dimenzionih tabela. Činjenična tabela za svaku publikaciju sadrži po jedan zapis. Ukoliko se vrši analiza podataka na najvišem nivou, kao rezultat se dobija ukupan broj publikacija objavljenih na organizacionoj jedinici, sa ukupnim brojem bodova koji predstavljaju vrijednost publikacija. Daljim uključivanjem dimenzija vrši se raslojavanje podataka, te se mogu dobiti izvještaji poput ukupnog broja publikacija u odgovarajućim klasifikacionim grupama i podgrupama, zatim ukupan broj publikacija po godinama, koje se takođe mogu razvrstati po klasifikacionim grupama i podgrupama, itd.



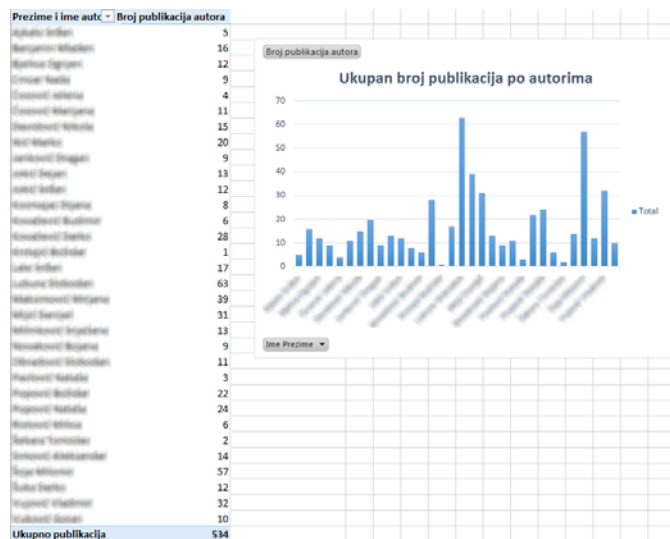
Slika 5. Struktura OLAP kocke za analizu podataka o publikacijama

D. Prezentacija podataka

Za pregled i analizu podataka iz OLAP kocke može se koristiti bilo koja OLAP klijentska aplikacija koja je kompatibilna sa SSAS, a to su SSRS (*SQL Server Reporting Service*), *Microsoft Office Excel*, *Microsoft SharePoint* i druge. Prednost sistema koji se baziraju na primjeni OLAP tehnologije je u tome što korisnici pomoću odgovarajućeg OLAP klijenta mogu da kreiraju izvještaje strukturane po njihovim željama, a u skladu sa potrebama u datom trenutku, pri čemu ne moraju imati napredna informatička znanja.

Većina klijentskih aplikacija imaju jednostavan korisnički interfejs na osnovu koga korisnici mogu da generišu izvještaje željene strukture. Za sistem eNIR je kao klijentska aplikacija za generisanje izvještaja dinamičke strukture korišćena aplikacija *Microsoft Office Excel 2013*. Ovaj OLAP klijent je izabran jer je poznat većini prosječnih korisnika računara. Da bi se omogućio pregled podataka iz OLAP kocke u ovom programu, potrebno je ostvariti konekciju na SSAS server, zatim izabrati željenu OLAP kocku, nakon čega su podaci iz kocke dostupni u tabelarnom i grafičkom obliku. Nakon ostvarivanja konekcije sa izabranom OLAP kockom, korisniku su na raspolaganju dostupne mjere i dimenzije čijom selekcijom može da se kreira izvještaj po želji korisnika. Podaci za izabrane mjere i dimenzije se prikazuju u *pivot* tabeli i opciono mogu biti prikazani i u grafičkom obliku. U skladu sa potrebama, korisnik može da organizuje podatke u *pivot* tabeli i produbljuje analizu izborom više dimenzija. Za izabrane

dimenzije i mjere podaci mogu i dodatno da se filtriraju po svakoj dimenziji. Primjer izvještaja na kome može da se vidi ukupan broj publikacija svakog autora, kao i ukupan broj publikacija na organizacionoj jedinici univerziteta, prikazan je na Sl. 6.



Slika 6. Prikaz ukupnog broja radova po autorima

Nivo detalja u prikazu podataka može se povećati uključivanjem dodatnih dimenzija, te se na taj način mogu dobiti i drugi detaljniji izvještaji, kao što je na primjer broj publikacija po autorima u određenoj kategoriji rezultata, grupisan po godinama.

VI. ZAKLJUČAK

Primjenom alata poslovne inteligencije u sistemu za evidenciju rezultata naučno-istraživačkog rada, obezbjeđenje su dodatne mogućnosti za analiza podataka u ovoj oblasti. Da bi se stekao uvid u ključne indikatore kvaliteta visokoškolske ustanove, potrebno je kontinualno analizirati velike količine podataka iz poslovnih procesa koji se odvijaju na visokoškolskim ustanovama, a posebno u nastavno-naučnom procesu, što nije jednostavno bez adekvatne softverske podrške. Upravo u ovoj oblasti poslovna inteligencija se nameće kao adekvatno rješenje. Postojeći sistem eNIR je obogaćen dodatnim modulom za izvještavanja koji se bazira na primjeni poslovne inteligencije i opisan je u ovom radu. Korišćenjem ovog modula, donosioci odluka u ovoj oblasti moći će da kreiraju izvještaje i prilagode ih svojim željama i potrebama u datom trenutku, na osnovu kojih će moći da izvrše detaljnu analizu podataka. Neke od dodatnih koristi koje donosi primjena ovakvog sistema na visokoškolskim ustanovama su i efikasniji rad komisija za izradu samoevaluacionih izvještaja, mogućnost praćenja rezultata naučno-istraživačkog rada na pojedinačnom i institucionalnom nivou i uvođenje odgovarajućih mjera ka unaprjeđenja kvaliteta naučno-istraživačkog rada.

Sljedeći korak u razvoju sistema eNIR biće integracija podataka na svim organizacionim jedinicama Univerziteta u Istočnom Sarajevu. Značaj ovog sistema bio bi znatno veći kada bi se sistem uveo u upotrebu na nivou Univerziteta i

obuhvatio podatke svih organizacionih jedinica, jer bi se sveobuhvatnom analizom podataka mogao steći bolji uvid u stanje naučno-istraživačkog rada na Univerzitetu, što je od velikog značaja za uvođenje odgovarajućih mjera za unaprjeđenje kvaliteta u ovoj oblasti.

Primjena poslovne inteligencije je veoma poželjna u oblasti visokog obrazovanja za efikasnu analizu podataka o rezultatima naučno-istraživačke djelatnosti, ali i drugih podataka relevantnih za rad visokoškolskih ustanova. Značaj sistema baziranih na primjeni poslovne inteligencije je naročito izražen u mogućnosti njihove primjene u oblasti osiguranja kvaliteta, jer stalna analiza velike količine podataka i dobijanje pravih informacija u pravo vrijeme može da se iskoristi za unaprjeđenje kvaliteta visokoškolskih ustanova u svim segmentima njihovog rada.

LITERATURA

- [1] B. Kovačević, D. Mijić, D. Janković, "Sistem za evidenciju rezultata naučno-istraživačkog rada na visokoškolskim ustanovama", INFOTEH-JAHORINA, Vol. 13, 2014.
- [2] A. Asserson, K. Jeffery, A. Lopatenko, "CERIF: past, present and future: an overview". In *Proceedings of the 6th International Conference on Current Research Information Systems, University of Kassel*, pp. 33-40, 2002.
- [3] E. Dijk, C. Baars, A. Hogenaar, M. van Meel, "NARCIS: the gateway to Dutch scientific information", 2006.
- [4] A. A. Bianca, P. S. Agachi. "Design and Implementation of An Integrated Software System for Managing Research Activities in Universities." *7th RoEduNet International Conference-Networking for Research and Education, UT Press, Ed: E. Cebuc*, pp. 90-95, 2008.
- [5] Evidencija naučno-istraživačkog rada, <http://enir.etf.unssa.rs.ba>, 11.2.2015.
- [6] H. P. Luhn, „A Business Intelligence System“, IBM Journal, October 1958
- [7] M. Olmos, L. Corrin, „Academic analytics in a medical curriculum: Enabling educational excellence“, *Australasian Journal of Educational Technology*, t. 28, br. 1, pp. 1-15, 2012.
- [8] P. Baepler, M. C. J. James, „Academic Analytics and Data Mining in Higher Education“, *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, t. 4, br. 2, pp. 1-9, 2010.

- [9] J. Campbell, P. B. De Blois, D. Oblinger, „Academic analytics: A new tool for a new era“, *EDUCAUSE Review*, t. 42, br. 4, pp. 42-57, 2007.
- [10] J. P. Campbell, D. G. Oblinger, „Academic Analytics“, 2007. http://intranet.library.arizona.edu/xf/cms/documents/Campbell_AcademicAnalytics_October2007.pdf, poslednji pristup februar 2015.
- [11] A. Van Barneveld, K. E. Arnold, J. P. Campbell, „Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language“, 2012. <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3026.pdf>, poslednji pristup februar 2015.
- [12] R. Katragadda, S. Tirumala, D. Nandigam, „ETL tools for Data Warehousing: An empirical study of Open Source Talend Studio versus Microsoft SSIS“, ICWISCE/2015 International Conference on Web Information System and Computing Education, The 2nd World Congress on Computer Applications and Information Systems, 2015
- [13] A. Leonard, T. Mitchell, M. Masson, J. Moss, M. Ufford, *SQL Server Integration Services Design Patterns: Parent-Child Patterns*, pp 293-303, 2014

ABSTRACT

One of the most important indicators of success and quality of scientific and research institutions are results achieved in the field of science and research. Systematic approach in managing research information provides better insight into current state in this field and provides decision-makers with information needed to make appropriate decisions. As a rule, existing research information management solutions meet the basic reporting needs, but they usually need more flexibility in analysis and reporting. This paper presents realization of an additional business intelligence module which should eliminate certain limitations and shortcomings of the existing research information management system eNIR, which has been developed and used at the Faculty of Electrical Engineering, University of East Sarajevo.

APPLYING BUSINESS INTELLIGENCE IN RESEARCH INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM

Budimir Kovačević, Danijel Mijić, Dragan Janković