

## APPLICATION OF BUSINESS INTELLIGENCE IN TELECOMMUNICATIONS SERVICES

### PRIMJENA POSLOVNE INTELIGENCIJE U TELEKOMUNIKACIONIM USLUGAMA

RACIC, Zeljko V. & ZLATKOVIC, Matea

**Abstract:** Search and analysis of company data by applying information and communication technologies and modern business intelligence tool that allows information hidden in these data are not lost, but to be used for optimization of technological processes, improve service quality, improving the planning and introduction of new services, retain profitable customers and prevent their leaving the competition, etc. Masterly use of business intelligence tools is a powerful tool for business decision making.

**Key words:** data search, business intelligence, neural networks.

**Sažetak:** Pretraživanje i analiza podataka kompanije primjenom informaciono-komunikacionih tehnologija i savremenih alata poslovne inteligencije omogućava da informacije skrivene u tim podacima ne budu izgubljene, već da budu iskorištene za optimizaciju tehnoloških procesa, poboljšanje kvaliteta usluga, unaprijeđenje procesa planiranja i uvođenje novih usluga, zadržavanje profitabilnih klijenata i spriječavanje njihovog odlaska konkurenciji, itd. Znalачka upotreba alata poslovne inteligencije predstavlja moćno oruđe poslovnog odlučivanja.

**Ključne riječi:** pretraživanje podataka, poslovna inteligencija, neuronske mreže.



**Authors' data:** Zeljko V., **Racic**, mr, Ekonomski fakultet, Majke Jugovića 4, Banja Luka, zeljko.racic@efbl.org; Matea, **Zlatkovic**, dipl. ek., Ekonomski fakultet, Majke Jugovića 4, Banja Luka, matea.zlatkovic@efbl.org

## 1. Uvod

Telekomunikacioni sistemi se danas suočavaju sa velikom konkurencijom i stalno rastućim zahtjevima korisnika. Telekomunikacioni operatori moraju da prilagode svoje poslovne modele prema tim trendovima održavajući istovremeno standarde kvaliteta, pouzdanosti i operativne uspješnosti koji im omogućavaju da se takmiče sa konkurencijom na globalnom tržištu. Telekomunikacione kompanije su uvidjele da je upravljanje odnosima sa kupcima (eng. customer relationship management - CRM) ključni faktor koji diferencira najbolje u odnosu na ostale. Izbor strategije koja je usmjerena ka korisniku usluga zavisi od raspoloživih savremenih tehnologija koje omogućavaju brzo i efikasno razumijevanje njegovih potreba i ponašanja, što omogućava konkurentnost kompanije.

Telekomunikacioni sistemi su primjer sistema gde se svaki dan generišu terabajti ( $10^{12}$ ) informacija, koji se onda skladište u transakcijske baze podataka, spremišta podataka ili na neke druge načine. Ovi podaci se odnose na različite aktivnosti unutar sistema: informacije o telefonskim pozivima, informacije o radu sistema, informacije o smetnjama i kvarovima u mreži, informacije o korisnicima usluga, informacije potrebne za naplatu korištenih usluga (eng. billing system), itd. Radi se o dinamičnom sistemu koji stvara veliku količinu podataka koju je nemoguće u potpunosti analizirati metodama poput OLAP-a (eng. online analytical processing).

U ovom radu je opisana tehnologija i neki aspekti primjene alata poslovne inteligencije u pretraživanju i analizi podataka kompanije, sa ciljem brzog i efikasnog prepoznavanja potreba i zahtjeva tržišta, a samim tim i povećanja poslovnog uspjeha.

## 2. Modeli i arhitektura pretraživanja podataka

Razumijevanje korisničkog ponašanja i neiskorištenog mrežnog kapaciteta omogućava telekomunikacionim kompanijama da ponude servise koji bi apsorbirali neiskorištene mrežne kapacitete. Da bi mogli vršiti kvalitetnu analizu, neophodno je uvođenje tzv. sistema za podršku odlučivanju (eng. decision support system -DSS).

DSS sistem omogućava dubinske analize velikih količina podataka, dajući mogućnost pogleda na informacije iz više uglova. Prilikom kreiranja DSS-a u mobilnoj telefoniji, jedan od zahtjeva je i da se analiza vrši na više nivoa i sa više nivoa, omogućavajući krajnjim korisnicima mogućnost postavljanja raznih pitanja na koja treba da se dobije jasan i precizan odgovor.

Učitavanje podataka u skladište podataka iz izvornih sistema vrši se korištenjem ETL (eng. extraction, transformation, load) procesa. ETL proces u sebi objedinjuje sve korake neophodne da se podaci iz više sistema prikupe, integrišu po formatima i učitaju u skladište podataka.

Korištenjem ovih podataka mogu se u optimalnoj mjeri iskoristiti postojeći mrežni resursi, te precizno planirati potrebna proširenja i optimizacija mreže. Da bi se pristup tim podacima omogućio u nekom dužem vremenskom periodu i na taj način omogućilo njihovo efikasno praćenje i posmatranje trendova, oni se smještaju u odgovarajućem obliku u skladište podataka.

Informacije od interesa za skladište podataka u korisničkim izvornim sistemima smještene su u bazama podataka, dok su kod mrežnih izvornih sistema ti podaci smješteni u fajlovima. Zbog toga se u ETL procesu koriste dva nezavisna pristupa, odnosno dvije paralelne tehnike. Za podatke koji su smješteni u bazama podataka koriste se alati relacionih baza podataka. Pošto su u mobilnoj telefoniji sve relacione baze zasnovane na rješenjima Oracle-a (Oracle Corporation), sa eventualnom razlikom u verziji RDBMS-a (eng. Relational Database Management System) na različitim sistemima, a i samo skladište podataka je izrađeno kao Oracle analitička baza podataka, zbog kompatibilnosti, kao ETL alat isključivo se koristi Oracle-ov proceduralni jezik PL/SQL (eng. Procedural Language/Structured Query Language). Za punjenje skladišta podataka sa podacima iz mrežnih izvornih sistema, zbog smještanja tih podataka u fajlove, potrebno je izvršiti njihovu dodatnu transformaciju. Prilagođavanje se vrši u dva koraka. Prvi korak je pretprocesiranje tih izvornih fajlova u oblik pogodan za unos u bazu podataka, u XML format (eng. Extensible Markup Language), dok je drugi korak procesiranje tih fajlova (unos u bazu podataka).

Kao što je i kompletan sistem prikupljanja podataka podijeljen na korisnički i mrežni dio, tako su i moduli na platformi poslovne inteligencije podijeljeni na dva dijela: poslovni i tehnički. Poslovni dio većim dijelom koristi DSS alat za analize i donošenje poslovnih odluka. Tehnički dio koristi alate poslovne inteligencije i vrši pripremu odgovarajućih specijalizovanih izvještaja za poslovni dio sistema. Ovo nikako ne znači da su ova dva sistema poslovne inteligencije nezavisna, ustvari se oni većim dijelom i preklapaju.

### **3. Metodološki pristup u analizi podataka**

U okviru našeg istraživanja vršili smo pretraživanje i analizu podataka u okviru uzorka telefonskih poziva uzetog iz sistema za naplatu usluga mobilne telefonije u Republici Srpskoj, za posmatranu godinu. Pretraživanjem podataka se dobija model za grupisanje podataka kako bi se identifikovali entiteti sa sličnim karakteristikama. Grupisanje korisnika je osnova za preduzimanje akcija za svaku grupu korisnika.

U telekomunikacionim preduzećima osnove za grupisanje korisnika mogu biti: ponašanje korisnika (obavljeni pozivi i broj korištenih servisa); demografski podaci (starost, pol, zanimanje); posebni podaci za profilisanje svake grupe (varijable koje daju mogućnost boljeg razumijevanje svake grupe).

U našem primjeru, zbog korištenja numeričkih varijabli za izražavanje ponašanja korisnika, koristićemo demografsko grupisanje i model neuronske mreže.

Demografsko grupisanje automatski određuje broj grupa. Za automatsko određivanje broja grupa potrebno je ocijeniti koliko slični trebaju biti korisnici unutar jedne grupe, i takvim ocjenama dodati vrijednosti od 0 do 1. Vrijednost 1 znači da svi korisnici u jednoj grupi moraju biti identični, dok vrijednost 0 znači da su korisnici u grupi potpuno različiti. Ako dva korisnika imaju više sličnosti nego što to pokazuje dodijeljena vrijednost, vjerovatno će biti pridruženi istoj grupi.

Kako je skladište podataka formirano na Oracle bazi podataka, pri pretprocesiranju podataka korišten je PL/SQL jezik.

Za analizu je korišten Data Mining APT Oracle 9i (verzija 9.2.0.4) baze podataka, kao i softver za Data Mining analizu Weka (implementiran u programskom jeziku Java). [10] Data Mining APT Oracle 9i je integriran u bazu podataka RDBMS, što mu daje veliku prednost kod analiziranja velikih količina podataka.

Oracle 9i RDBMS ima implementirane algoritme za: deskriptivno modeliranje: algoritam k- srednjih vrijednosti, demografsko grupisanje; prediktivno modeliranje: Naive Bayes, Adaptive Bayes Network; pronalaženje pravila i obrazaca ponašanja: apriori algoritam; pripremu podataka za analizu; vizualizaciju. [6]

Metode pretraživanja su komplementarne i mogu se zajedno koristiti.

Ostali alati korišteni u istraživanju su SPSS verzija 12.0, Hugin Lite 6.4 kao i rješenja Python Orange modul. SPSS kao popularan alat za analizu korišten je za deskriptivnu statistiku, grupisanje, te neke vizualizacije. Hugin Lite 6.4 poslužio je za izradu Bayes-ove mreže. Python Orange modul primijenjen je za analizu relevantnosti atributa.

#### 4. Neuronske mreže

Osnovna ideja o neuronskim mrežama (eng. neural networks) potiče iz neuropsihologije. Iskorištena su saznanja o ponašanju nervne ćelije mozga čovjeka koje funkcionišu po principu aktivizacije, odnosno povećanja potencijala na sinapsama.

Funkcionisanje mozga čovjeka nije u potpunosti poznato, ali prema postojećim saznanjima smatra se da važi sljedeće: [7]

1. procesiranje informacija u mozgu čovjeka ostvaruje se kroz mrežu miliona jednostavnih procesnih jedinica, koje se zovu neuroni (ljudski mozak sadrži oko  $10^{11}$  neurona);
2. svaki neuron je jednostavan procesor: prima signale od velikog broja drugih neurona, kombinuje ih i šalje signale drugim neuronima;
3. znanje je u mozgu čovjeka distribuirano kroz veliki broj veza između neurona.

Postojeće biološke neuronske mreže su neuporedivo kompleksnije u odnosu na matematički model koji se koristi u praksi. U matematičkom modelu neuronske mreže osnovna jedinica je dizajnirana po uzoru na biološki neuron. Jedinice kombinuju ulaze u jedinstveni rezultat (najčešće funkcija sumiranja), koji, zatim, biva preusmjeren u funkciju transformacije koja izračunava izlaznu vrijednost i najčešće poprima vrijednosti 0 i 1. Kombinovana i transferna funkcija čine aktivacijsku funkciju neurona.

Iako ima na stotine arhitektura neuronskih mreža, ovdje će biti riječi samo o najpopularnijoj arhitekturi: višeslojnom perceptronu (eng. multilayer perceptron) ili Back-propagation neuronskoj mreži (BNP mreža). BNP mreža je organizovana u tri ili više slojeva neurona (ulazni, skriveni i izlazni), gdje podaci putuju u jednom smjeru. Svaki neuron je zapravo nezavisna logička jedinica koja prima informacije u obliku podražaja na svojim receptorima koji imaju različit nivo značaja (zavisno o težinskom koeficijentu), te u skladu s tim podražaje jačaju ili slabe.

Ukoliko je suma svih podražaja veća od praga osjetljivosti neurona, onda neuron šalje (prenosi) impuls na izlazu koji služi kao ulazni impuls neuronima u sljedećem sloju. Bitno je uočiti da ne postoji jedinstveni model neuronske mreže koji bi se primjenjivao na sve vrste problema. Karakteristika svakog (do sada) razvijenog modela je da ima određene prednosti kod primjene u nekom specifičnom području. Prednost neuronskih mreža je da se mogu lako implementirati i provoditi u velikom broju paralelnih procesora, pri čemu svaki procesor istovremeno provodi svoju vlastitu kalkulaciju.

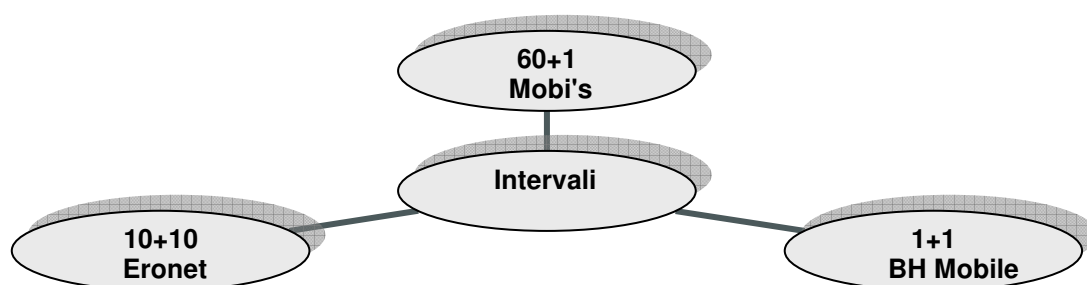
Neuronske mreže predstavljaju snažan alat, naročito za prognoziranje trendova i predviđanje na temelju istorijskih podataka. One služe za davanje odgovora na pitanja kao što je, na primjer: Ako se cijena proizvoda X smanji za određeni procenat, za koliko će se povećati tražnja za tim proizvodom?

Problem modela baziranih na neuronskim mrežama je određivanje odgovarajućih vrijednosti za težinske koeficijente i pragove osjetljivosti. Postojeći algoritmi rješavaju taj problem traženjem lokalnog minimuma u nelinearnom prostoru.

Drugi problem sa neuronskim mrežama je taj što znanje u njima nije deskriptivno, odnosno ne može se pretočiti u ljudima čitljiv oblik, pa ih treba posmatrati kao crne kutije. To je ujedno i razlog zašto nisu prihvatljive u slučajevima kada je opis dobijenog znanja od velike važnosti, i kada analitičari zapravo žele dobiti odgovor na pitanje na koji način je mreža došla do rezultata.

## 5. Praktični primjer

Što se tiče obračunskih intervala, od puštanja u komercijalni rad, mobilna telefonija Srpske (m:tel) imala je „60+1“ sekundni interval. Zbog konkurencije na tržištu Bosne i Hercegovine, m:tel (Mobi's) je bio primoran da razmatra prijedlog o promjeni obračunskog intervala. Slika 1. prikazuje pregled obračunskih intervala primjenjivanih na tržištu BiH tokom godine na koju se naše istraživanje odnosi.



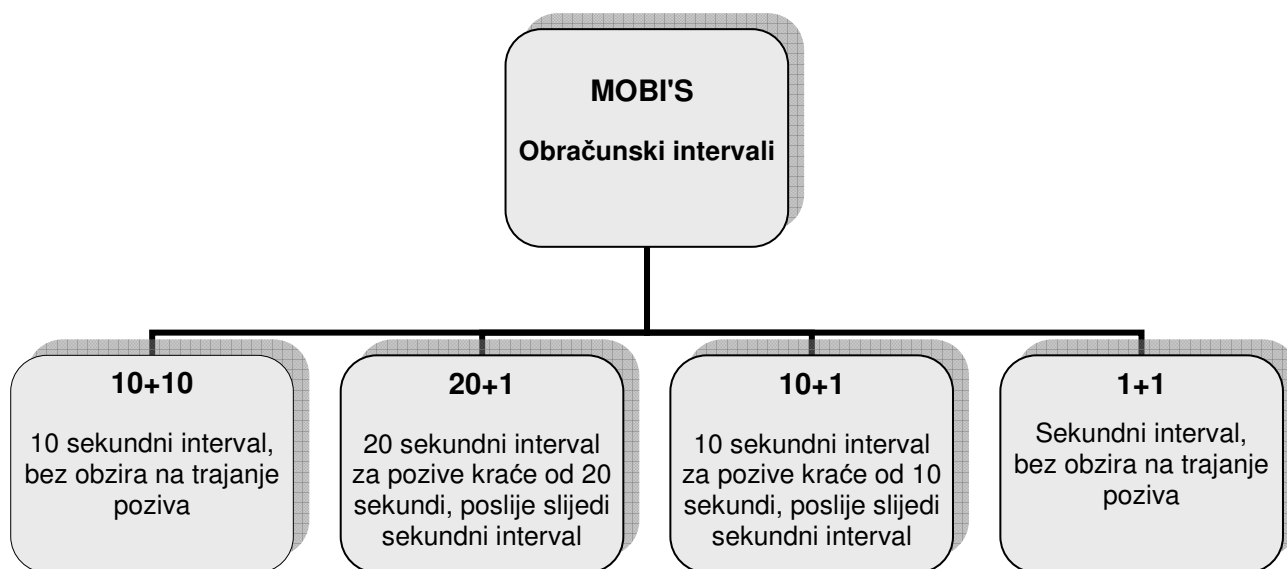
Slika 1. Pregled obračunskih intervala na tržištu BiH

Pretpostavke koje su korištene u analizi su:

1. promjene obračunskog intervala utiču samo na dio prihoda od govornih usluga;
2. roaming govorne usluge zadržavaju postojeći obračunski interval;
3. projekcija prihoda za posmatranu godinu sa postojećim obračunskim intervalom;

4. istovremen prelazak svih korisnika (prepaid & postpaid);
5. bez porasta saobraćaja i korisnika – samo postojeći porast;
6. implementacija novog obračunskog intervala bila je planirana za februar naredne godine.

U analizi su razmatrane četiri varijante obračunskih intervala koje bi potencijalno mogle da zadovolje obje strane, korisnike i upravu preduzeća, jer uvođenjem novog obračunskog intervala dolazi do gubitka prihoda m:tel-a (Mobi's-a) (slika 2.).



Slika 2. Varijante obračunskog intervala

Obrada podataka korištenjem alata poslovne inteligencije pokazala je da će interval “10+1” biti atraktivan, kada posmatramo sa korisničke tačke gledišta. Razmatran je i sekundni interval, ali zbog prostora za buduće ustupke prema korisnicima i razlike u gubicima prihoda, zaključeno je da je “10+1” interval u datom vremenu najadekvatniji.

Dakle, praktični primjer primjene poslovne inteligencije koji smo prikazali u ovom radu, obrađuje problem prelaska sa minutnog na sekundno obračunavanje cijene impulsa: tj. promjenu obračunskog tarifnog intervala „60+1“ sekundi u „10+1“ sekundi. Nastojali smo da dobijemo potpuni uvid u rješenje problema prelaska sa minutnog na sekundno obračunavanje cijene impulsa, da uočimo područja definisana problemom, odredimo parametre koji definišu ta područja, uočimo eventualna pravila, uzorke ili interesantne pojave. U praktičnom primjeru su obuhvaćene sve faze analize: faza razumijevanja problema, faza čišćenja i pripremanja podataka, izbor odgovarajućeg modela (algoritma), faza modeliranja, te evaluacija rezultata modeliranja. Analiza je obavljena korištenjem vizualizacijskih tehnika i metoda (algoritama) pretraživanja podataka.

## 6. Zaključak

Za uspješno poslovanje savremenih kompanija neophodno je usmjeravanje pravih informacija u odgovarajuće dijelove kompanije u pravo vrijeme.

Primjena poslovne inteligencije i korištenje savremenih alata poslovne inteligencije neophodno je za sticanje konkurentne prednosti i opstanak na tržištu. Postoji sve veći jaz između sve moćnijih sistema skladištenja podataka i sposobnosti efikasne analize. Relacione i OLAP tehnologije imaju sposobnost analiziranja baza podataka, ali to nije dovoljno. Za ovu namjenu zahtijevaju se vješte i sofisticirane analize integrisanih podataka. Pretraživanje podataka i otkrivanje znanja iz velikih baza podataka je moćna nova tehnologija, sa velikim potencijalom za pomoć kompanijama da se fokusiraju na najvažnije informacije u njihovim bazama podataka. Uz vještu upotrebu, kvalitetne podatke i potrebnu količinu poznavanja problema (ekspertize), pretraživanje podataka definitivno nudi kvalitetnija rješenja u marketingu i poslovnom odlučivanju, ali i u optimizaciji tehnoloških procesa i servisa za klijente. Sistem poslovne inteligencije omogućava dubinske analize velikih količina podataka, dajući mogućnost pogleda na informacije iz više uglova. Kvalitet informacionog sistema za praćenje poslovanja i pripadajućeg skladišta podataka preduslov su uspješnosti pretraživanja podataka u telekomunikacionim uslugama - tek kvalitetno uobličene i evidentirane poslovne informacije mogu biti temelj za analizu. Pretraživanje podataka omogućava da informacije skrivene u skladištima podataka ne budu izgubljene, već da budu iskorištene za poboljšanje kvaliteta usluge, planiranje i uvođenje novih usluga, zadržavanje profitabilnih klijenata i spriječavanje njihovog odlaska konkurenciji, pronalaženje načina za izbjegavanje zagušenja u mreži, itd. Dosadašnji primjeri iz prakse pokazuju da implementacija poslovne inteligencije u preduzećima donosi prednost u konkurentskom okruženju.

## 7. Literatura

- [1] Balaban, N.; Ristić, Ž. (2006). *Poslovna inteligencija*, Ekonomski fakultet, Subotica
- [2] Blenkhorn, L. D.; Fleisher, S. C. (2005). *Outsource Competitive Intelligence? A Viable Option*, Competitive Intelligence Magazine, 8/br. 6.
- [3] Klepac, G.; Mršić, L. (2006). *Poslovna inteligencija kroz poslovne slučajeve*, Lider pres, TIM pres, Zagreb
- [4] Klepac, G. (2001). *Primjena inteligentnih računalnih metoda*, Sinergija, Zagreb
- [5] Linoff, G.; Berry, J.A. (2000). *Mastering Data Mining - The Art and Science of Customer Relationship Management*, John Wiley & Sons, Inc.
- [6] ORACLE 9i. (2002). *Data Warehousing Guide*, Release 2 (9.2), Oracle Corporation
- [7] Soldić-Aleksić, J. (2001). *Inteligentni sistemi za poslovno odlučivanje*, Ekonomski fakultet, Beograd
- [8] Turban, E.; McLean, E. & Wetherbe, J. (2004). *Information Technology for Management*, John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Veljović, A. (2004). *Informatičko upravljanje razvojem preduzeća*, Kompjuter biblioteka, Čačak
- [10] Weka Machine Learning Project, *Dostupno na:* <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> *Pristup:* 16-01- 2012



Photo 100. Smoke house / Pušnica