

UDC: 004.738

INFO M: str. 41-50

## PROJEKTOVANJE SISTEMA POSLOVNE INTELIGENCIJE U ADAPTIVNIM B2B MREŽAMA DEVELOPMENT OF BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEMS IN ADAPTIVE B2B NETWORKS

Nenad Stefanović, Božidar Radenković, Dušan Stefanović

**REZIME:** B2B (Business-to-Business) mreže predstavljaju složene i distribuirane sisteme sa velikom količinom raznorodnih informacija koje je teško integrisati i analizirati. Da bi B2B mreže bile u mogućnosti da registruju događaje u realnom vremenu i reaguju sa optimalnim skupom akcija, potrebno je da budu adaptivne po pitanju procesa, kolaborativne u smislu relacija i iznad svega da koriste poslovnu inteligenciju (BI) u cilju što kvalitetnijeg donošenja odluka. U ovom radu je predstavljen sistem poslovne inteligencije koji polazi od razvijenog modela B2B procesa i sistema metrike kao osnove za dizajniranje skladišta podataka i analitičkih sistema. Opisan je model kompozitnih BI aplikacija, kao i BI portal koji omogućava uspostavljanje kolaborativnog radnog okruženja koje smisleno povezuje pojedince, timove i organizacije u jedinstveni, virtualni radni prostor. Korisnici mogu upravljati poslovnim procesima i donositi odluke na osnovu aktuelnih i relevantnih informacija.

**KLJUČNE REČI:** Poslovna inteligencija, B2B, Web portali

**ABSTRACT:** B2B (Business-to-Business) networks are complex and distributed systems with silos of diverse information that is very difficult to integrate and analyze. In order to be able to register events in real-time and react with optimal set of actions, B2B networks need to be adaptive in processes, collaborative in relations, and above all to use business intelligence (BI) in order to make more quality decisions. In this paper, business intelligence system that begins with developed B2B process model and metrics as the basis for design of data warehouse and analytical systems. The composite BI application model is described, as well as the BI portal which enables establishing of collaborative work environment that seamlessly connects individuals, teams and organization into virtual workspace. Users can manage business processes and make decisions based on timely and relevant information.

**KEY WORDS:** Business Intelligence, B2B, Web Portals

### 1. UVOD

Kolaborativno elektronsko poslovanje je izmenilo način poslovanja. Novi poslovni modeli su zasnovani na povezanim procesima, kolektivnom donošenju odluka, transparentnosti informacija, zajedničkoj metrici i manjim barijerama za uključivanje novih poslovnih partnera. Sinhronizacija i optimizacija B2B mreža zavisi od dostupnosti stalno-promenljivih informacija za donošenje odluka i tokova podataka između aplikacija. Od velikog je značaja da integracija podataka bude efektivna (sveobuhvatna i tačna) i efikasna (pravovremena).

B2B elektronsko poslovanje je bez sumnje najznačajnija poslovna paradigma koja je unapredila postojeće poslovanje (1). B2B model je omogućio fundamentalne promene u strukturi, menadžmentu i poslovnim operacijama (2), (3). Danas više nije dovoljno samo reagovati na promene u okruženju i na tražnju kupaca (*push* model), već se zahteva intenzivna kolaboracija i prilagodljivost (Slika 1).

Istraživanje koje je sproveo *Deloitte Research* sa preko 300 vodećih kompanija pokazalo je da kolaborativno elektronsko poslovanje vodi do efikasnijeg poslovanja i razmene informacija i takođe rezultira i do 70% većim profitom u odnosu na

	Nivo 1	Nivo 2	Nivo 3	Nivo 4
	Reagovanje	Planiranje	Kolaboracija	Adaptivnost
Poslovni procesi	IZVRSNOST LANCA SNABDEVANJA		IZVRSNOST B2B MREŽE	
Organizacija				
Merenje performansi				
Kontinualno unapređenje				
Informacione tehnologije				
Poslovna kultura				

Slika 1. – Nivoi izvrsnosti poslovnih mreža

kompanije koje se nisu integrisale i povezale sa svojim partnerima (4), (5). Kompanije sa višim nivoom, na primer Nivo 4, ostvaruju bolje performanse u odnosu na konkurente po svim metrikama. Prosečna profit kompanija Nivoa 4 uvećava se za 40%, što je tri puta više od kompanija koje su na Nivou 2. Troškovi se takođe smanjuju i to za 2,5 puta. Ovo je ostvareno sve zahvaljujući integrisanim B2B mrežama dobavljača, partnera proizvođača, distributera, maloprodaje i svih zaposlenih, kroz fleksibilne poslovne procese, viši nivo kvaliteta, veću pouzdanost, brži obrt kapitala, razmenu informacija u realnom vremenu i deljenje znanja (6).

Većina kompanija učestvuje u nekom obliku kolaboracije sa svojim partnerima radi zajedničkog donošenja odluka (7). Ovo ima za cilj sinhronizaciju aktivnosti i efikasnije poslovanje.

Integrisana poslovna mreža zasniva se na novim informacionim tehnologijama poput distribuiranih skladišta podataka, web servisa, portala, itd.. Krajnji cilj je da se kreira sistem koji pruža mogućnost za pregled i analizu različitih elemenata informacija.

Da bi se ostvario potencijal kolaboracije u B2B mrežama, potreban je nov procesni model, inovativna i adaptivna IT rešenja koja omogućavaju kolaborativno planiranje i donošenje odluka (8).

Danas nije samo dovoljno da kompanije budu efikasne i ekonomične. Od velikog značaja je da budu (9):

- Agilne – brzo reagovanje na iznenadne promene u snabdevanju ili tražnji. Uticaj poremećaja se amortizuje efikasno i sa što manjim troškovima.
- Adaptivne – sposobnost da organizacioni model, procesi, informaciona infrastruktura i sl. evoluiraju u skladu sa

ekonomskim, politički, demografskim i tehnološkim promenama.

- Usklađene – lokalni ciljevi i postupci pojedinačne kompanije u B2B mreži moraju da budu usklađeni sa globalnom poslovnim politikom i ciljevima.

Adaptivne B2B mreže pružaju mogućnost da se poslovanje više povezanih kompanija prilagodi uslovima okruženja brzo i efikasno, bez ugrožavanja operacione i finansijske efikasnosti. Ove mreže smisleno povezuju snabdevanje, planiranje, proizvodnju, distribuciju, maloprodaju i logistiku tako, što uz pomoć informacionih tehnologija obezbeđuju vidljivost i dostupnost informacija u realnom vremenu i time omogućavaju praćenje performansi i pravovremeno donošenje odluka.

Kao rezultat, kompanije će biti primorane da izgrade adaptivne B2B mreže koje imaju znatno bolji odziv od postojećih linearnih lanaca snabdevanja sa pretežno lokalnom optimizacijom. Procesi kojima tradicionalno upravljaju pojedinačne kompanije će sve više preći u nadležnost više partnera. Ovo znači da će morati da se izgrade karakteristike adaptivnih mreža (Tabela 1), kako bi se obezbedila najbolja vidljivost, najveća brzina i najbolja sposobnost da se upravlja varijabilnošću (10).

Neizvesnost, smanjeni profit, globalizacija i sve kraći ciklusi inovacija, primoravaju kompanije da sa tradicionalnih lanaca snabdevanja migriraju ka adaptivnim B2B mrežama koje poseduju fleksibilnost potrebnu da se odgovori na izazove iz okruženja u realnom vremenu.

Za ovakvu vrstu tranzicije potrebno je da se usklade tri ključna pokretača poslovnih procesa – vidljivost, brzina i varijabilnost – sa tri ključna aspekta informacija – kvalitet, aktuelnost i sveobuhvatnost (11), kako bi se maksimizirao odziv i unapredila efikasnost na globalnom nivou.

Da bi se kreirale adaptivne B2B mreže potrebno je proći kroz određene faze. Vreme potrebno za svaku od faza zavisi od nivoa informacionih tehnologija, zrelosti procesa i karakteristika određene industrije. Tri ključne faze su integracija, kolaboracija i adaptivnost (Slika 2):

**Tabela 1.** – Karakteristike adaptivnih B2B mreža

Karakteristike	Lanac snabdevanja	Adpativne B2B mreže
Tok informacija	Spor i sekvencijalni	Paraleni i dinamički
Horizont planiranja	Dani/nedelje	Sati/dani
Karakteristike planiranja	Statičnost	Dinamičnost
Odziv/reagovanje	Dani/sati	Sati/minuti
Analitika	Zastarele informacije	U realnom vremenu
Karakteristike dobavljača	Troškovi/ispоруka	Mrežna koordinacija
Kontrola	Centralizovana	Distribuirana
Upravljanje izuzecima	Centralizovano/manuelno	Distribuirano/Automatizovano
Integracija	Lokalna	Internet/intranet
Standardi	Zatvorenog tipa	Otvoreni/dostupni



**Slika 2.** – Faze ka adaptivnosti

Adaptivne mreže omogućavaju postizanje vrhunskih performansi kroz sposobnost:

- Da se brzo reaguje na promene u okruženju
- Da se ove promene dinamički reflektuju kroz čitavu mrežu procesa
- Da se kontinualno prate ključni indikatori performansi i trendovi
- Da se smanje troškovi i unapredi kvalitet

## 2. B2B PROCESNI REFERENTNI MODEL

Upravljanje B2B mrežom predstavlja integraciju ključnih poslovnih procesa počev od prvog nivoa dobavljača pa sve do krajnjih kupaca i koja pruža proizvode, servise i informacije koji stvaraju određenu vrednost za sve aktere u poslovnoj mreži.

U postojećoj literaturi, upravljanje B2B mrežama se definiše kao upravljanje ključnim poslovnim procesima u okviru mreže kompanija koje sarađuju. Iako se većina autora slaže oko značaja procesnog pristupa u upravljanju poslovnim mrežama, ipak ne postoji saglasnost oko toga koji su to osnovni procesi, koje podprocese i aktivnosti sadrže, koji su to glavni indikatori performansi, kao i načine na koje procesi interaguju (12). Da bi kompanije ostvarile uspešnu integraciju potrebno je da primene standardizovane procese i metriku karakteristične za poslovanje u B2B mrežama.

Implementacija B2B procesnog modela uključuje identifikovanje aktera (kompanija), modeliranje veza između njih, definisanje procesa za svaku kompaniju, vrstu/nivo integracije za svaku vezu između procesa, kao i odgovarajuću metriku. Ovakav pristup zahteva integraciju i reinženjering poslovnih procesa uz tranziciju sa funkcionalnog pristupa upravljanju na procesni pristup.

U ovom radu se prezentira B2B procesni model koji omogućava modeliranje i implementaciju poslovnih procesa, monitoring kroz merenje performansi, kao i benčmarking i najbolju praksu sa ciljem evaluacije i unapređenja B2B procesa.

Model procesa, relacije među procesima, kao i metrika predstavljaju osnovu za kvalitetno modeliranje i dizajn BI elemenata (skladišta podataka, KPI (*Key Performance Indicators*), scorecards, itd.).

Dalje se opisuje procesni model koji predstavlja univerzalni pristup upravljanju B2B mrežama i koji se može primeniti na različite poslovne oblasti, kao i mreže različite složenosti (13). Ovaj procesni model kombinuje koncepte reinženjeringa poslovnih procesa, benčmarkinga i najbolje prakse u jedan više-funkcijski okvir (*framework*).

B2B procesni referentni model sadrži:

- Standardne procese (planiranje, snabdevanje, proizvodnja, itd.)
- Standardnu metriku ( B2B troškovi, ciklus obrta novčanih sredstava, itd.)
- Najbolju praksu (CPFR, EDI, VMI, itd.)
- Predefinisane relacije između procesa, metrike i najbolje prakse

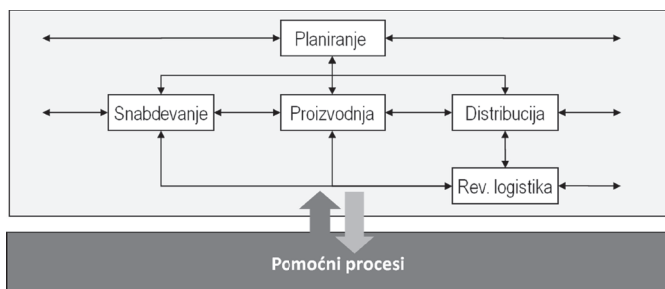
Ovaj model se može koristi za opisivanje, merenje i ocenjivanje konfiguracija B2B mreža.

- *Opisivanje*: standardne definicije procesa omogućavaju konfiguraciju svake B2B mreže.
- *Merenje*: standardna metrika omogućava merenje i benčmarking performansi B2B mreža.
- *Ocenjivanje*: Konfiguracije B2B mreža mogu se ocenjivati radi reinženjeringa, unapređenja i strateškog planiranja.

U okviru modela, B2B mreža se sastoji iz sledećih integrisanih procesa (Slika 3):

- Planiranje (P)
- Snabdevanje (S)
- Proizvodnja (M)
- Distribucija (D)
- Reverzna logistika (R)
- Pomoćni procesi (E)

B2B referentni procesni model sadrži tri nivoa procesa. Prvi nivo definiše okvir i sadržaj B2B modela. Ovde se definiše broj B2B mreža i način na koji se mere performanse.



Slika 3. – Osnovne kategorije B2B procesa veze između njih

Na drugom nivou, B2B vrši se konfiguracija B2B mreže prema određenom modelu poslovanja (push model, prema narudžbinama kupaca, itd.). Ovde kompanije implementiraju svoju operativnu strategiju kroz konfiguraciju koju odaberu (preko osnovnih kategorija procesa).

Treći nivo definiše sposobnost kompanije (B2B mreže) da uspešno posluje na određenom tržištu. Ovde se definišu poslovni procesi u vezi sa obradom porudžbina, nabavkom, lansiranjem proizvodnje, reklamacijama, popunjavanjem zaliha i predviđanjem. Kompanije vrše detaljnije podešavanje mreže procesa na ovom nivou. Struktura trećeg nivoa je sledeća:

- Definicija elementa procesa
- Ulazne i izlazne informacije
- Mere performansi (metrika) procesa
- Najbolja praksa (gde je identifikovana)
- Karakteristike sistema koje su potrebne za realizaciju najbolje prakse
- Softverski sistemi / alati

Na četvrtom i nižim nivoima, implementiraju se metode upravljanja i procesi specifični za određenu industriju ili kompaniju. Ovde se definiše detaljna poslovna strategija u cilju postizanja konkurentne prednosti i adaptacije na uslove iz okruženja (Slika 4).

Svi procesi u okviru B2B procesnog referentnog modela mogu se svrstati u tri osnovne kategorije procesa, odnosno poslovna modela:

1. *make-to-stock* – inicira se na osnovu tražnje iz procesa planiranja, proizvodnje i distribucije i pruža dostupnost gotovih proizvoda pre porudžbine od strane kupca.
2. *make-to-order* – inicira se na osnovu specifičnih zahteva kupaca iz procesa proizvodnje i distribucije i dobavljač mora isporučivati sirovine (ili komponente) na osnovu porudžbina.
3. *engineer-to-order* - inicira se na osnovu specifičnih porudžbina kupaca i specifikacije dizajna iz proizvodnje i distribucije.

Nivo 1	Nivo 2	Nivo 3	Nivo 4	Nivo 5
Okvir	Konfiguracija	Aktivnost	Radni tok	Transakcija
Snabdevanje	S1 Snabdevanje za MTS model	S1.2 Prijem proizvoda		EDI XML
Diferenciranje poslovanja	Diferenciranje po složenosti	Imenovanje zadataka	Faze u sekvencama	Povezivanje transakcija
Definiše okvir	Kvalifikativno razdvajanje	Veze, metrika, zadaci i najbolja praksa	Detalji procesa	Detalji o automatizaciji
Standardni B2B rečnik	Standardni B2B rečnik	Standardni B2B rečnik	Rečnik za određenu kompaniju / industriju	Tehnološki rečnik
B2B procesni referentni model			Procesi specifični za kompaniju/industriju	

Slika 4. – Hijerarhija B2B procesnog modela

Zahvaljujući standardizaciji i sistemu metrike, partneri u lancu snabdevanja mogu da komuniciraju nedvosmisleno, da kolaborativno mere, upravljaju i kontrolišu procese i da uspostave sistem za benčmarking i primenu odgovarajuće najbolje prakse za određene procese.

B2B procesni model sadrži sistem metrike na različitim nivoima, vezu sa procesima, kvalitativni opis, kvantitativne veze, obrazac za izračunavanje, kao i izvore i načine prikupljanja podataka.

Opisani model procesa predstavlja osnovu za modeliranje B2B mreža. Postojeći softverski alati za modeliranje procesa po pravilu su opšti i ne uzimaju u obzir specifičnosti određenog sistema koji se modelira (na primer, B2B poslovanje). Takođe, svaki od njih koristi svoje interne formate, što otežava razmenu modela između različitih alata i smanjuje upotrebljivost modela.

Iz ovih razloga, kreiran je B2B metamodel procesa koji omogućava kreiranje konfiguracije bilo koje B2B mreže (14). Metamodel je normalizovan i sadrži sve elemente opisanog B2B referentnog procesnog modela, kao što su procesi, metrika, najbolja praksa i ulazi/izlazi.

Metamodel je proširen i sa dodatnim entitetima za podršku modeliranju B2B mreža. Na ovaj način, procesi, metrika i najbolja praksa mogu biti vezani za tačno određene lokacije u B2B mreži.

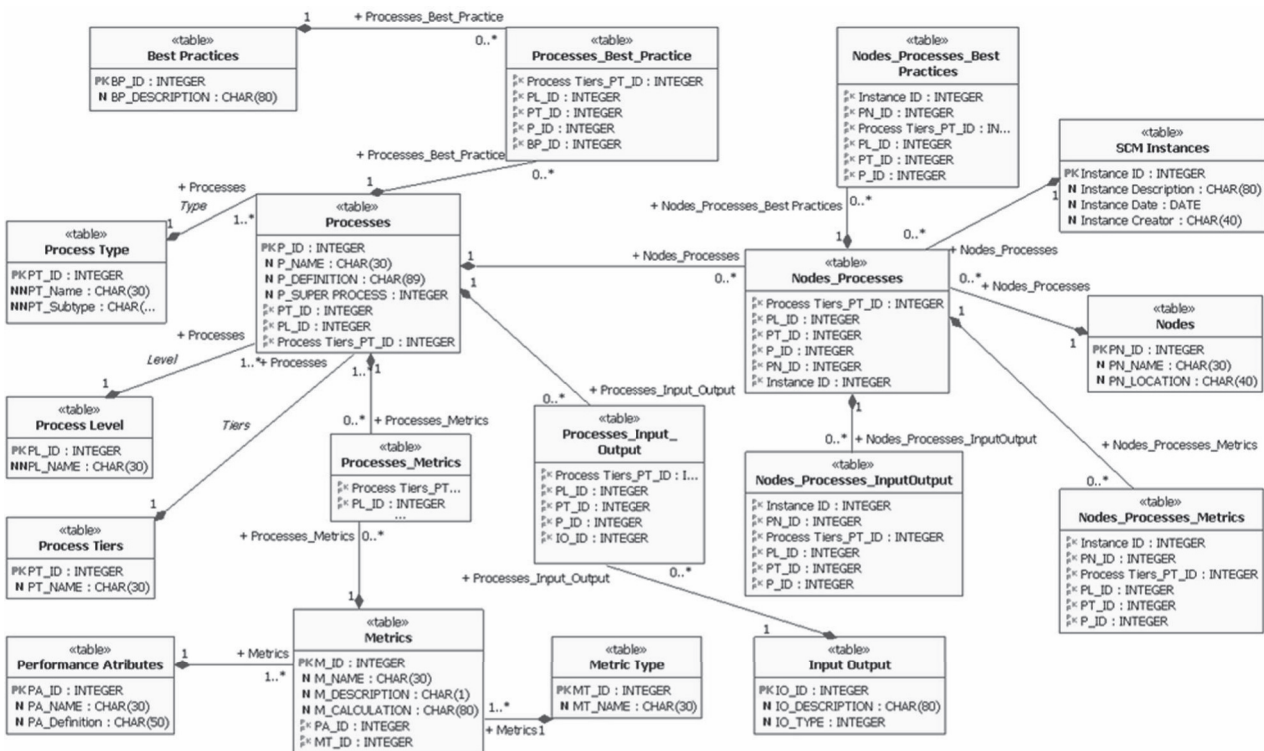
Procesni referentni B2B model sadrži tri nivoa procesa. Zahvaljujući ovom metamodelu, moguće je vršiti modeliranje i na nižim nivoima (veća detaljnost modela), bez ograničenja.

Na slici 5 prikazana je UML (Unified Modeling Language) šema metamodela B2B mreže sa osnovnim entitetima. Prednost ovog pristupa je i u tome što se iz UML šeme (uz pomoć CASE alata) može generisati šema baze podataka za bilo koju platformu.

Ovakav pristup nudi više prednosti:

- Veća funkcionalnost i fleksibilnost modela
- Metamodel sadrži znanje iz oblasti B2B poslovanja (proces, metrika, najbolja praksa) što omogućava DSL (*Domain-Specific Modeling*) (15)
- Pristup sa bazom podataka omogućava bolji integritet podataka i modela, uvoz/izvoz podataka, kao i mogućnost korišćenja standardnog jezika za upite.
- Kontrola pristupa i bezbednost, što je posebno važno u B2B mrežama
- Nad bazom podataka moguće je lako napraviti aplikaciju (desktop ili web) kao interfejs za modeliranje
- Mogućnost da se preko korisničkog interfejsa lako proširuju/menjaju osnovni podaci (proces, metrika, najbolja praksa), kao i podaci vezani za konfiguracije B2B mreža.

Važnost modela je sve veća kako su sistemi složeniji, kao što je slučaj sa B2B mrežama. Modeliranje je važno zato što pruža vizualizaciju, konstrukciju i dokumentovanje strukture i ponašanja B2B mreže. Modeli takođe predstavljaju osnovu za izgradnju aplikacija (na primer BI i simulacionih modela).



Slika 5. – Metamodel procesa B2B mreže

### 3. MODEL POSLOVNE INTELIGENCIJE U B2B MREŽAMA

U većini slučajeva, BI softverski sistemi obično predstavljaju skup nezavisnih aplikacija koje su monolitne i međusobno nepovezane. Međutim, da bi se realizovao predstavljeni BI model i ostvarila stvarna korist od kompozicije sistema, potrebno je softverske sisteme posmatrati granularno i po različitim slojevima arhitekture. Na primer, web servis može biti element sloja aplikacije, OLAP kocka može biti element iz sloja podataka i *dashboard* stranica može biti element sloja prezentacije.

Skup softverskih elemenata, sam po sebi, ne čini kompozitnu aplikaciju. Potrebna je platforma koja podržava kompoziciju aplikacija i pruža mogućnost ugrađivanja elemenata nezavisno ili u kombinaciji.

Kontejneri za smeštaj elemenata koje pruža platforma treba da budu odgovarajuće vrste što korespondira slojevima u arhitekturi sistema. Arhitektura se obično dekomponuje u tri sloja:



Slika 6. – Slojevi kompozitne BI aplikacije

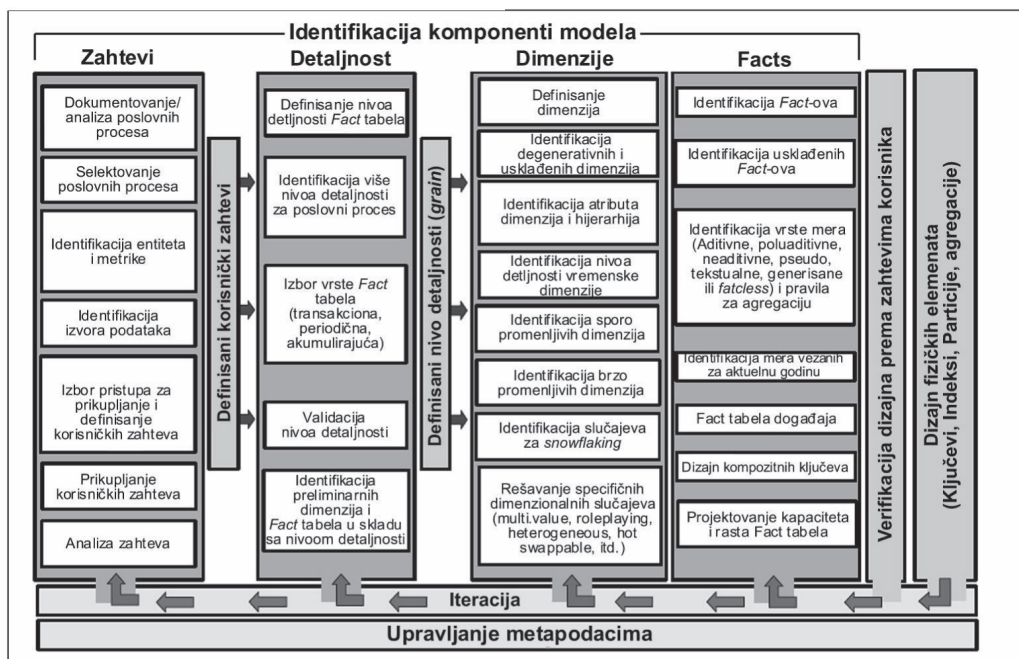
prezentacija, aplikacija (poslovna logika) i podaci. Međutim, troslojna arhitektura podrazumeva strukturiranu poslovnu logiku i podatke i gde su svi zahtevi poznati i definisani u procesu izgradnje sistema. Po svojoj prirodi, BI aplikacije i integracija najčešće se odvijaju nakon izgradnje i implementacije softverskih elemenata. Strukturirani poslovni procesi i tradicionalne aplikacije u ovom slučaju ne mogu da pruže podršku interakcijama između poslovnih aktera. Iz tog razloga, u BI modelu se dodaje još jedan sloj, a to je sloj kolaboracije. Arhitektura BI kompozitne aplikacije data je na slici 6.

Ovakav pristup ima prednost nad SOA (*Service-Oriented Architecture*) konceptom, jer SOA pruža fleksibilnost samo u sloju aplikacija (poslovna logika). Predstavljeni BI model omogućava fleksibilnost u sva četiri sloja kroz kompoziciju softverskih elemenata.

Dizajn BI kompozitne aplikacije sastoji se iz dva osnovna koraka:

#### 1. Dizajn metapodataka, BI elemenata i pakovanje

- 1) Izgradnja BI portala sa specifičnim web segmentima (*web parts*), formularima, *dashboard*, biblioteke dokumenata, itd. za određeni poslovni proces. Ovi portali mogu da se snime i koriste kao šabloni.
- 2) Korišćenje BPM sistema (WCF ili BizTalk) za povezivanje lista i biblioteka dokumenata sa poslovnim pravilima i logikom na serveru. Ovi radni tokovi se takođe mogu pakovati u biblioteke (*assemblies*).
- 3) Definisanje izvora podataka i entiteta kataloga poslovnih podataka radi integracije sa eksternim sistemima.
- 4) Dodavanje BI elemenata: *dashboard*, KPI, izveštaji, Excel datoteke, *scorecard*, itd.



Slika 7. – Životni ciklus projektovanja dimenzionalnog modela

## 2. Implementacija BI elemenata

- 1) Postavljanje portala na produkcionni sistem
- 2) Podešavanje svojstava BI elemenata
- 3) Upravljanje korisnicima i bezbednošću
- 4) Prilagođavanje i personalizacija portala i elemenata

### 3.1 Projektovanje skladišta podataka i OLAP sistema

Projektovanje sistema poslovne inteligencije u B2B mrežama, odnosno skladišta podataka i OLAP sistema kao osnovnih komponenti je znatno složenije i dinamičnije od standardnih IT projekata. Glavni razlozi za to su: širi poslovni okvir, heterogenost i distribuiranost izvora podataka, različiti softverski alati (baze podataka, ETL, analitika, itd.), složenije definisanje zahteva duž različitih poslovnih funkcija kompanije i između kompanija, potreba za različitim specifičnim profilima radne snage, kulturne i organizacione prepreke, itd.

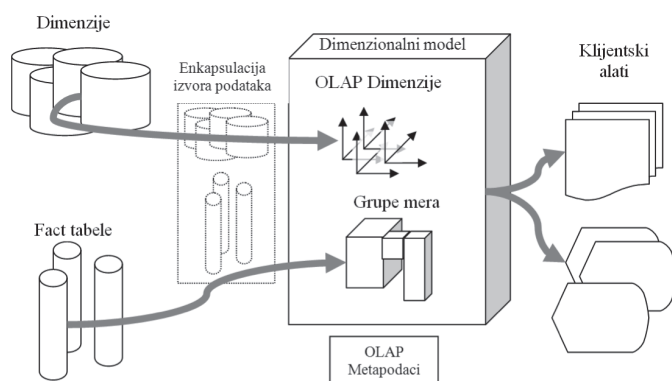
Veliki broj neuspešnih BI/DW projekata nameće potrebu za definisanim metodološkim pristupom projektovanju ovih sistema. Ovde se predstavlja ciklus projektovanja BI sistema sa naglaskom na DW i OLAP, a koji je zasnovan na najboljoj praksi iz literature i na osnovu iskustava stečenih u okviru praktičnog rada (Slika 7).

Predstavljeni B2B referentni procesni model sadrži sistem metrike za svaki od procesa i to na različitim nivoima. Definisani su izvori podataka potrebni za izračunavanje metrike, kao i kvantitativni (formula) i/ili kvalitativni opis.

### 3.2 Dimenzionalni model poslovne inteligencije

Kao način da se prevaziđe složenost integracije podataka u okviru B2B mreže, definiše se objedinjeni dimenzionalni model – ODM (Slika 8).

Uloga ODM-a je da premosti jaz između izvora podataka i klijenata, kao i da ih poveže. ODM se konstruiše nad jednim ili više izvora podataka i krajnji korisnik izvršava upite i vrši analizu nad ODM-om koristeći niz klijentskih alata (desktop analitičke aplikacije, MS Excel, portal).



Slika 8. – Arhitektura objedinjenog dimenzionalnog modela

Konstrukcija ODM-a kao dodatnog sloja nad izvorima podataka ima za posledicu jasniji model podataka, izolaciju od heterogenih platformi i unapredene performanse za agregatne vrste upita. ODM takođe omogućava ugrađivanje poslovnih pravila u model, kao i mogućnost definisanja akcija u odnosu na rezultat upita. U ODM-u se definišu mere, KPI, dimenzije, hijerarhije i kocke iz *star/snowflake* šema ili direktno iz izvora podataka.

ODM pogledi imaju i sledeće karakteristike:

- Omogućavaju keširanje metapodataka o izvorima podataka, tako da je moguće dizajnirati kocke bez ostvarene konekcije.
- Ukoliko ne postoje uslovi (prava pristupa) za izmenu OLTP sistema (što je najčešće slučaj u okviru B2B mreže), mogu se definisati logički primarni ključevi, relacije, upiti i kolone koje se izračunavaju.
- U okviru pogleda se uključuju samo relevantni podaci iz izvora podataka što znatno olakšava rad.
- Pogledi omogućavaju i kreiranje logičkih veza između tabela koje su iz različitih OLTP sistema.
- Kao izvor podataka mogu se koristiti i sami pogledi iz OLTP sistema.

Definicije svih objekata u ODM sistemu se čuvaju XML formatu kao tekstualni fajlovi. Svaki od izvora podataka, pogleda, dimenzija i definicija kocki čuvaju se u posebnom fajlu. U slučaju dimenzija, ovi fajlovi sadrže podatke o tabelama i poljima koja skladište članove dimenzije. U okviru definicija kocki, sadržane su informacije o načinu procesiranja agregatnih vrednosti. Ovaj pristup metapodacima, omogućava centralizovano upravljanje, ali i mogućnost integracije i razmene metapodataka između sistema zahvaljujući XML formatu.

## 4. MODEL KOMPOZITNIH SERVISNO-ORJENTISANIH BI SISTEMA

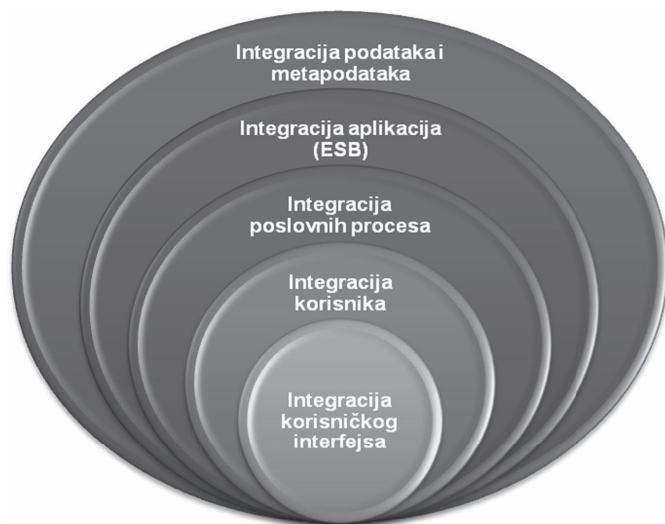
U nastavku se opisuje model SOA BI sistema koji je jedan od osnovnih vezivnih elemenata modela poslovne inteligencije. Ideja je da se kreira servisno-orjentisana arhitektura za poslovnu inteligenciju koja pruža standardni i fleksibilni pristup za integraciju poslovnih procesa, analitike na osnovu definisanih uloga korisnika, informacija (OLAP), poslovnih transakcija i alata za kolaboraciju. Ovakav model zasnovan na SOA arhitekturi omogućava razdvajanje poslovnih procesa od aplikacija i kreiranje informacija, aplikacija i kolaborativnih servisa po zahtevu i zasnovanih na događajima. Ovakvi servisi se mogu zatim lako uklapati u kompozitne BI aplikacije vezane za određene poslovne procese i aktivnosti.

SOA predstavlja svojevrsni nacrt za integraciju različitih aspekata BI resursa. U tom smislu, SOA BI sistem treba da podrži nekoliko vrsta servisa, uključujući:

- Servise poslovne inteligencije
- Servise poslovnih procesa
- Servise operativnih aplikacija
- Servise sadržaja (dokumente, web sadržaj, itd.)
- Servise za kolaboraciju

- Servise za integraciju podataka
- Opšte, zajedničke servise (bezbednost, pretraživanje, poslovna pravila)

U skladu sa ovim zahtevima predstavlja se SOA model koji podržava integraciju u pet osnovnih nivoa (Slika 9): integracija korisničkog interfejsa, ljudi, poslovnih procesa, aplikacija i podataka.



Slika 9. – Pet nivoa integracije u okviru SOA

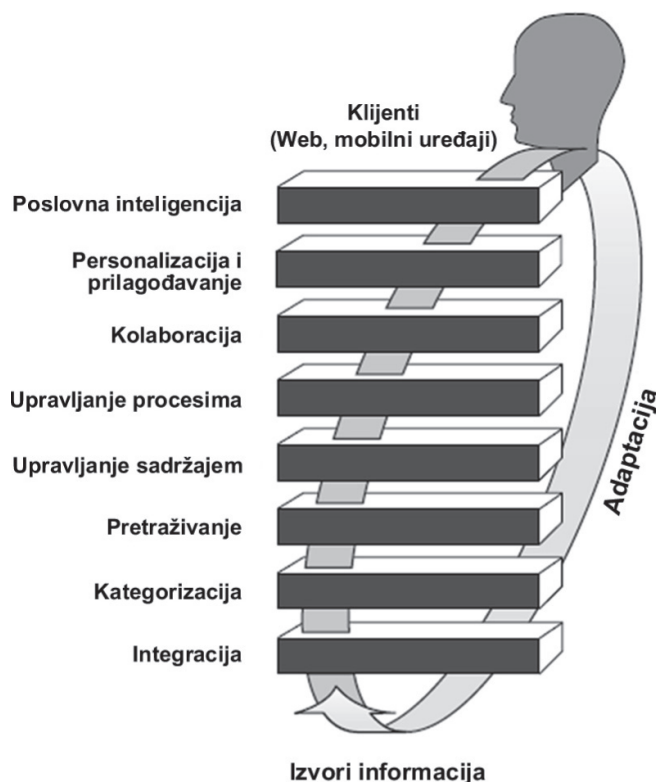
U okviru konteksta definisanih pet nivoa integracije, navode se odgovarajuće tehnologije u okviru SOA sistema:

- Poslovni web portali - (integracija korisničkog interfejsa)
- Alati za kolaboraciju - (integracija korisnika)
- BPM softver, modeliranje, izvršavanje i monitoring procesa - (integracija poslovnih procesa)
- *Enterprise Service Bus* i registar servisa - (integracija aplikacija)
- Softver za integraciju podataka (ETL, MDM, upravljanje sadržajem) – (integracija podataka)

Ove tehnologije čine osnovu SOA i zato ih treba posmatrati kao opštu, zajedničku infrastrukturu u okviru B2B mreže i koja se može koristiti za različite BI projekte.

### 5. BI PORTAL

Efektivna kolaboracija između pojedinaca, timova i kompanija u B2B mreži predstavlja ključ uspešnog poslovanja. BI rešenja koja je teško integrisati sa različitim platformama i za čije korišćenje su potrebne posebne klijentske aplikacije ne zadovoljavaju potrebe današnjih kompanija. BI rešenja ne treba da se svedu samo na prosto izveštavanje, već i da pruže mogućnosti za saradnju, razmenu informacija, pokretanje određenih akcija, kao i analizu donošenje odluka u realnom vremenu. Da bi se ispunili ovi zahtevi, potrebno je integrisati BI alate sa infrastrukturom za kolaboraciju.



Slika 10. – Glavne funkcije BI portala

Dalje se predstavlja razvijeni korporativni BI portal implementiran u fabrici Zastava automobili ad (16). Model portala sa glavnim funkcijama prikazan je na slici 10.

BI portal je dizajniran imajući u vidu potrebe za analizom i kolaborativnim donošenjem odluka, ne samo pojedinačne kompanije već i B2B mreža. Portal sadrži posebne BI elemente koji omogućavaju integraciju informacija i sprovođenje različitih analiza.

### 5.1 Struktura kompozitnog web portala

BI web portal predstavlja kompozitnu web aplikaciju koja se sastoji od određenih elemenata. Elementi se mogu posmatrati u četiri nivoa: prezentacioni sloj, sloj kolaboracije, poslovni sloj i sloj podataka. Portal je izgrađen na modularnom principu, gde se svaki od modula može menjati i prilagođavati, a mogu se dodavati novi i tako sklapati kompozitne aplikacije, koje odgovaraju specifičnim potrebama korisnika.

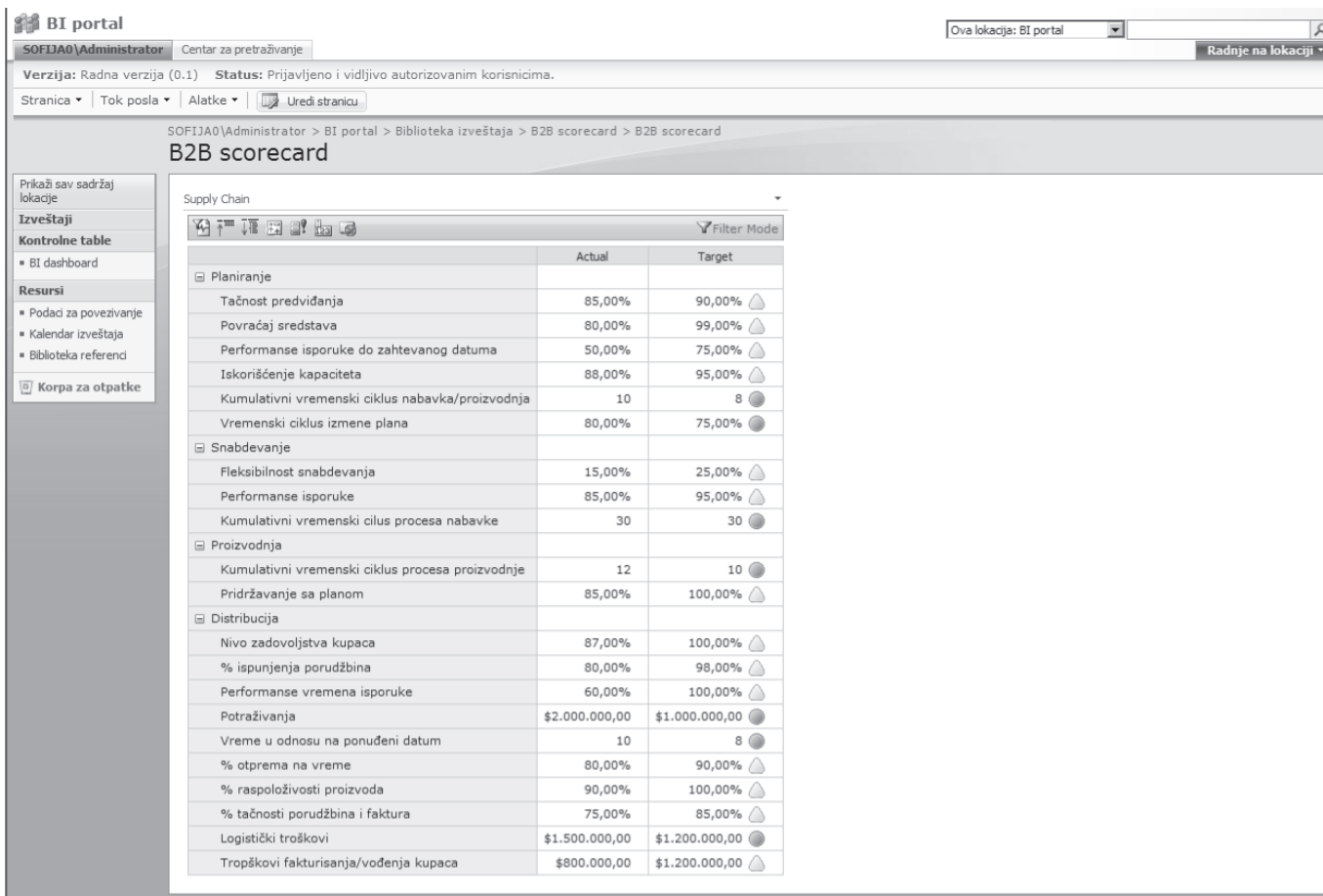
U okviru sloja prezentacije postoji sledeća hijerarhija kombinovanih elemenata:

- Web farma – Instalacija jednog ili više (u ovom slučaju dva) web servera i servera baze podataka koji sadrži osnovnu konfiguracionu bazu.

- Web aplikacija – Web sajt koji je proširen osnovnim SharePoint servisima i koji može sadržati kolekcije sajtova.
- Kolekcija sajtova – Okvir za pojedinačne sajtove koji postoje u okviru određene baze podataka sadržaja. Kolekcija sajtova sadrži početni (koreni) web sajt i opciono podsajtove.
- Sajt – Okvir za podsajtove, stranice i sadržaj poput listi i biblioteka dokumenata.
- Stranica – Okvir za web part zone i web part-ove
- Zona web modula – okvir za web module
- Web modul – komponenta sa određenom funkcionalnošću koja prikazuje sadržaj na stranici u obliku modula i predstavlja osnovno sredstvo za prilagođavanje/personalizaciju stranica.

Kompozicija u sloju kolaboracije je koncipirana tako da omogući što efikasnije i lakše kreiranje, publikovanje i razmenu informacija. BI portal se sastoji iz sledećih komponenti:

- BI sajt – šablon na osnovu kojeg je moguće brzo kreirati potrebni broj BI sajtova sa svim gotovim funkcionalnostima.
- Biblioteka izveštaja – biblioteka dokumenata sa specijalnom podrškom za skladištenje i upravljanje izveštajima.



Slika 11. – B2B scorecard



- Dashboard – stranica portala sastavljena od više web modula.
- Web modul za prikaz izveštaja – posebni web modul za prikaz izveštaja sa Reporting servera.
- Excel web modul – web modul za prikaz Excel tabela i grafika.
- KPI web modul i lista – mogućnost izbora izvora podataka i konfiguracije KPI-a.

Strukturirana poslovna logika se najčešće nalazi u sloju aplikacije. Ovo može biti OLTP aplikacija (na primer, ERP) ili orkestriranje radnih tokova poput BPM sistema. Sloj aplikacije može uključiti i transakcione i analitičke sisteme. BI portal pruža mogućnost za kompoziciju u sloju aplikacije, kao i načine za korišćenje (integraciju) eksternih servisa sa drugih platformi.

Prvi način kompozicije jeste mogućnost ugradnje upakovanih workflow biblioteka (na primer, WCF, BizTalk). Moguće je kreirati i upakovati specifične biblioteke aktivnosti i zatim korišćenjem BPM sistema povezati komponente putem web servisa i vršiti orkestraciju procesa.

Drugi način kompozicije jeste kroz korišćenje Excel servisa. Excel *engine* vrši obradu datoteka, izračunavanja i prikaz datoteka u web pretraživaču. Na ovaj način je moguće definisati poslovnu logiku na samom serveru što omogućava konzumiranje putem web servisa, kao i lakše održavanje.

Treći način kompozicije jeste mogućnost konzumiranja eksternih web servisa kroz pozivanje interfejsa servisa iz biblioteka aktivnosti koje su deo određenog *workflow* sistema ili putem kataloga poslovnih podataka.

Za kompoziciju u sloju podataka, korišćen je platformski servis katalog poslovnih podataka (*Business Data Catalog-BDC*). BDC se može povezati na razne izvore podataka (baze podataka, OLAP kocke, ERP sistemi, ili web servisi) i zatim isporučiti podatke kroz web module i liste. BDC predstavlja skladište metapodataka za opisivanje entiteta poslovnih podataka i njihovih atributa, kao i mapiranje ovih entiteta ka izvorima podataka

BI web portal predstavlja centralizovanu lokaciju za poslovnu analitiku. Zahvaljujući napravljenom šablonu i hijerarhijskoj strukturi portala, moguće je kreirati više BI portala. Na primer, može se kreirati globalni BI portal za sve korisnike u B2B mreži, kao i BI portali na nivou pojedinačnih kompanija i poslovnih jedinica.

BI portal sadrži posebne biblioteke dokumenata za skladištenje izveštaja, lista i konekcija ka eksternim resursima. Takođe, omogućuje pristup šablonima i web modulima čijom kombinacijom se mogu kreirati kompozitivne web stranice. U okviru BI portala postoji funkcija pretraživanja i korisnici mogu vršiti pretragu BI informacija po svim modulima. Moguća je i prijava na svakom od modula, ali i na nivou samog izveštaja, tako da korisnici automatski primaju obaveštenja (kada se ispuni zadati uslov) putem elektronske pošte.

Na slici 11, prikazan je B2B *scorecard* posebno namenjen praćenju performansi B2B procesa. KPI su kreirani po B2B poslovnim segmentima kao hijerarhija, tako da je moguće

vršiti analizu po dubini i upoređivati ostvarene performanse sa postavljenim ciljevima.

## 6. ZAKLJUČAK

Da bi kompanije u okviru B2B mreže prešle sa prostog praćenja na proaktivno upravljanje poslovnim performansama, potreban je adaptivni, fleksibilni sistem koji u realnom vremenu pruža informacije o poslovanju.

Predložena kompozitivna SOA BI arhitektura i model za izradu kompozitivnih BI aplikacija pruža koristi u sledeća tri aspekta:

- Adaptivnost – koncept kompozitivnih aplikacija skraćuje vreme potrebno za rekonfiguraciju aplikacije kada dođe do promene u okruženju. Na primer, ovo može uključiti izmenu poslovnih pravila ili korisničkog interfejsa.
- Agilnost – Kompozicija aplikacija skraćuje vreme i smanjuje troškove potrebne za isporučivanje aplikacije, tako što se koriste postojeći elementi koji se povezuju zahvaljujući otvorenim standardnim protokolima i tehnologijama.
- Kompozitivne aplikacije pomažu u procesu usklađivanja interesa, u okviru kompanije ili B2B mreže. Ovde glavnu ulogu igraju alati za kolaboraciju.

Centralnu ulogu u modelu ima BI portal koji zahvaljujući kompozitivnoj i fleksibilnoj arhitekturi može uključiti različite BI komponente i alate (KPI, dashboard, scorecard, izveštaji, itd.). BI elementi mogu da se personalizuju i prilagode, a informacije i dodatno filtriraju putem web pretraživača.

Predstavljeni B2B BI sistem omogućava integraciju informacija, kolaborativno donošenje odluka, agilnost u reagovanju i brzo prilagođavanje na promene u okruženju.

## LITERATURA

- [1] Gibson, Peter R / Edwards, Janet. The Strategic Importance of E-commerce in Modern Supply Chains. [aut. knjige] Mehdi Khosrow-Pour. *Advanced Topics in Electronic Commerce, Volume 1*. s.l. : Idea Group Publishing, 2005.
- [2] Dertouzos, M. *What will be: How the new world of information systems will change our lives*. San Francisco : Harper Edge, 2000.
- [3] *E-commerce an introduction*. Mayer, A / Taylor, P. 2001, Computing and Control Engineering Journal.
- [4] NerveWire. *Collaborative Commerce: Compelling Benefits, Significant Obstacles*. Newton : NerveWire, 2004.
- [5] Ferreira, J. *Directions in Collaborative Commerce: Managing the Extended Enterprise*. New York : Deloitte Research, 2004.
- [6] Chopra, Sanil / Meindl, Peter. *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. NJ : Prentice Hall, 2001.
- [7] Li, Eldon J / Du, Timon C. Collaborative Commerce. *Advances in Electronic Business, Volume 1*. London : Idea Group Publishing, 2005.
- [8] *Modelling, simulation and innovative design in complex adaptive business management systems*. Flower, Alan. 2006, Business Management.

- [9] *The Triple-A Supply Chain*. Hau, Lee A. s.l. : Harvard Business School Press, 2004, Harvard Business Review.
- [10] Dahlke, Klaus / Bukary, Roman. *Building a Real-time Business Intelligence Environment*. s.l. : SAP AG, 2007.
- [11] SAP. *Adaptive Supply Chain Networks*. s.l. : SAP AG, 2007.
- [12] *The Superefficient Company*. Hammer, Michael. 9, 2001, Harvard Business Review, T. 79.
- [13] *Supply Chain Excellence - Improvement Using the SCOR Model*. Stefanovic, Nenad, Majstorovic, Vidosav / Stefanovic, Dusan. 3-4, 2006, International Journal Total Quality Management & Excellence, T. 34.
- [14] *Methodology for Modeling and Analysis of Supply Networks*. Stefanovic, Dusan / Stefanovic, Nenad. s.l. : Springer, 2008, Journal of Intelligent Manufacturing. 0956-5515.
- [15] *New Approach To Software Engineering Using Software Factories And Domain-Specific Modeling*. Stefanovic, Nenad / Stefanovic, Dusan. 2008, International Journal of Pure and Applied Mathematics.
- [16] Stefanović, Nenad / Stefanović, Dušan. *Korporativni Internet/intranet portal u Zastava automobili ad*. 2005. Softver.
- [17] *Developed Methodology for Process Integration in Supply Networks*. Stefanovic, Dusan, Stefanovic, Nenad / Majstorovic, Vidosav. Tokyo : ICQ, 2005.
- [18] Stefanovic, Nenad, Majstorovic, Vidosav / Stefanovic, Dusan. *Supply Chain Business Intelligence Model*. Lueven, Belgium : 13th CIRP Internation Conference on Life Cycle Engineering, 2006.



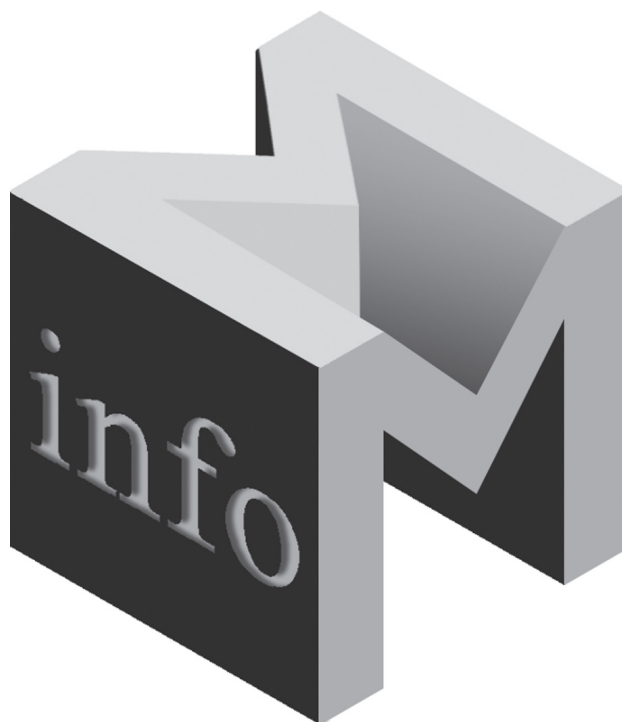
Dr Nenad Stefanović  
 nenad@automobili.zastava.net  
 Rukovodilac projekta Zastava automobili ad  
 PJ Informacioni sistemi  
 Oblasti interesovanja: Business Intelligence,  
 Internet tehnologije, Supply Chain Management,  
 Elektronsko poslovanje



Prof. dr Božidar Radenković  
 boza@ieee.org  
 Fakultet organizacionih nauka u Beogradu  
 Oblasti interesovanja: Elektronsko poslovanje,  
 Računarska simulacija, Internet tehnologije,  
 Računarska fizika



Prof. dr Dušan Stefanović  
 dusans@kg.ac.yu  
 Prirodno-matematički fakultet u Kragujevcu,  
 Institut za matematiku i informatiku  
 Oblasti interesovanja: Informacioni sistemi,  
 Baze podataka, Supply Chain Management,  
 Operativni sistemi



CIP - Katalogizacija u publikaciji Narodna biblioteka Srbije, Beograd 659.25  
 INFO M: časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne sisteme = journal of information technology and multimedia systems  
 glavni i odgovorni urednik Dragana Bečejski Vujaklija. - . - . -  
 Beograd : Fakultet organizacionih nauka,  
 2002- (Stara Pazova : SAVPO). - 30 cm  
 - Tromesečno ISSN 1451-4397 COBISS.SR-ID 105690636