

INTEGRISANJE POSLOVNIH SERVISA U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA PROIZVODNE DELATNOSTI¹

BUSINESS SERVICES INTEGRATION IN SMALL AND MEDIUM MANUFACTURING ENTERPRISES

Milan Zdravković¹, prof. dr. Miroslav Trajanović¹, prof. dr. Miodrag Manić¹, Milan Trifunović¹

¹*Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu*

¹ Rad predstavlja jedan od rezultata istraživanja projekta TR6215 - "Planiranje, terminiranje i adaptibilno upravljanje proizvodnim procesima", finansiranog od strane Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine, u okviru programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja

Sadržaj – Poslovanje malog ili srednjeg preduzeća proizvodne delatnosti karakterišu određene specifičnosti, na osnovu kojih je moguće definisati principe i smernice implementacije odgovarajućeg integrisanog poslovnog informacionog sistema. Njen osnovni cilj je eksponiranje poslovnih servisa *legacy* IT okruženja i njihova BPEL orkestracija, odnosno, implementacija integrisane servisno-orijentisane arhitekture (SOA), sa minimalnim rizicima od ugrožavanja kontinuiteta poslovanja.

Abstract – *Business of small or medium manufacturing enterprise is characterized by specific features, based on which it is possible to define principles and guidelines for implementation of integrated enterprise information system. Its main objective is exposition of business services of legacy IT environment and their BPEL orchestration - implementation of integrated service-oriented architecture (SOA), executed with minimized threat on business continuity.*

1. UVOD

Sektor malih i srednjih preduzeća proizvodne delatnosti je primarno orijentisan na *assemble-to-order* (montaža gotovih proizvoda za poznatog kupca – po narudžbini) i *make-to-order* (proizvodnja i prodaja gotovih proizvoda za poznatog kupca – po narudžbini) strategije pozicioniranja proizvoda na tržištu. Strategija proizvodnje i prodaje gotovih proizvoda sa zaliha (*make-to-stock*) je karakteristična za asortiman robe široke potrošnje. S obzirom na to da je za njen plasman potrebna izuzetno velika investicija u osvajanje tržišta, ova strategija se izuzetno retko primenjuje u SME sektoru.

Sa stanovišta investicija u primenu informacionih tehnologija i stepena organizacije poslovanja – obima strateškog planiranja i primenjenih principa mikro-menadžmenta, okruženje u okviru kojeg posluje segment malih i srednjih preduzeća karakterišu sledeće specifičnosti:

- Početnom investicijom se finansiraju granični kapaciteti neophodni za osvajanje tržišta i

kratkoročnog ostvarenja kontinuiteta poslovanja;

- Jedinstveni informacioni sistem za podršku poslovanju ne postoji – nehomogeno okruženje različitih aplikacija za podršku pojedinačnim segmentima poslovanja i odgovarajućih repozitorijuma podataka uvodi rizik od pogrešne ili neblagovremene informacije, usled redundantnosti podataka i nepostojanja mehanizama za očuvanje njihovog integriteta;
- Niska margina poslovanja utiče na to da je poslovanje direktno okrenuto uklanjanju kratkoročnih rizika – svi resursi poslovanja su angažovani na ostvarenju ciljeva povećanja prodaje, a ne - racionalizacije troškova, što je osnovni cilj primene IT u poslovanju;
- Manji broj fleksibilne radne snage podrazumeva bržu i lakšu organizacionu reviziju poslovanja;
- Uobičajeno niska početna investicija i izabrana strategija pozicioniranja proizvoda utiču na nizak horizont planiranja – poslovanje se zasniva na kratkoročnim prognozama, a *start-up* period osvajanja tržišta karakteriše prosta reprodukcija;
- Orijentacija ka web promociji i prodaji proizvoda i usluga je logičan izbor, s obzirom na manje investicije, u odnosu na konvencionalne metode marketinga i prodaje. Zahvaljujući ovome, poslovni sistem se veoma brzo adaptira na sprovođenje konvencionalnih poslovnih procesa putem web-a (B2B);
- Fokus svih resursa poslovnog sistema na nesistematsko upravljanje rizicima utiče na to da je nivo koordinacije u smeru ostvarivanja ciljeva definisanih integrisanim biznis planom - nizak.

Osnovni cilj istraživanja koje je predstavljeno u ovom radu je da identifikuje tehnološku osnovu, koja treba da, na osnovu gore navedenih pretpostavki, definiše ciljeve, metode i alate za podršku racionalizaciji poslovanja malih i srednjih preduzeća. Racionalizacija poslovanja se vrši u kontekstu uklanjanja rizika od narušavanja ažurnosti i integriteta informacija na osnovu kojih se donose poslovne odluke.

Osnovni princip razvoja tehnološke osnove je integrisanje informacija i usluga aplikacija za podršku pojedinačnim segmentima poslovanja u jedinstveni poslovni informacioni sistem. S obzirom na web orijentaciju procesa marketinga i prodaje, kao i brzu adaptaciju na B2B komunikaciju, podrazumeva se da se za projektovanje jedinstvenog poslovnog informacionog sistema, koristi web infrastruktura preduzeća.

2. PLANIRANJE I UPRAVLJANJE RESURSA U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA

Jedna od ključnih pretpostavki za opstanak malog ili srednjeg preduzeća na tržištu predstavlja fleksibilnost i adaptibilnost poslovanja, odnosno, sposobnost preduzeća da reaguje na promene na tržištu, i to na strateškom, taktičkom, operativnom i tehnološkom nivou. Svaka revizija poslovanja, nastala usled fluktuacija poslovnog okruženja podrazumeva uvek ažurnu, iskrenu i detaljnu sliku o trenutnom stanju preduzeća, identifikaciju poremećaja i izvodiv plan revizije, zasnovan na kvantifikaciji željene pozicije.

Osnovni alat za obezbeđenje ovih uslova je sistem za planiranje resursa preduzeća (*Enterprise Resource Planning*) ili ERP sistem.

ERP sistem podrazumeva podršku odvijanju osnovnih procesa u jednom poslovnom sistemu i obuhvata sredstva za efikasno upravljanje svim njihovim resursima: materijalom, radnom snagom, opremom, alatima, dokumentima, prostorom, vremenom i novcem. Osnovna uloga ERP sistema je dimenzionisanje, odnosno kvantifikacija svih ovih resursa u svakoj poslovnoj okolnosti, sa stanovišta specifikacije, vremena i obima njihovih angažovanja. On omogućava konzistentno delovanje svih sektora preduzeća – prodaje, nabavke, isporuke i računovodstva, zasnovano na uvek ažurnim

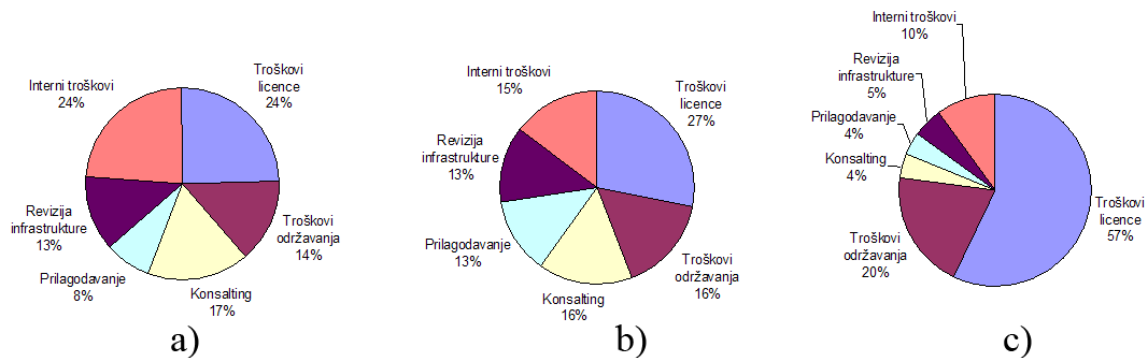
parametrima, kroz obezbeđivanje različitih pogleda na jedinstveni skup podataka o tekućem poslovanju.

U toku je evolucija sistema za planiranje proizvodnje koju karakteriše reakcija vendara ERP sistema na globalizacione procese, odnosno, sve strožije kriterijume konkurentnosti velikih poslovnih sistema. Savremena transformacija ERP sistema se uočava u najmanje tri segmenta: širenju poslovnih procesa van granica korporacija, vertikalnoj specijalizaciji industrijskih ERP rešenja i razvoju komponentne arhitekture. Prema *Gartner, inc.* korporaciji, ova tri segmenta razvoja ERP sistema obeležavaju njihovu tranziciju u ERP II koncept.

Implementacija i primena ERP sistema u poslovnom sistemu podrazumeva sinhronizaciju, odnosno, integraciju svih njegovih poslovnih funkcija i odgovarajućih repozitorijuma podataka.

Ona predstavlja izuzetno složenu aktivnost relativno dugog trajanja, u okviru koje veliki broj aktera vrši transformaciju poslovnog sistema i podrazumevane konfiguracije ERP sistema u cilju integrisanja izabranih poslovnih procesa u jedinstveno okruženje. Ova transformacija veoma često podrazumeva radikalne izmene u načinu na koji jedan poslovni sistem funkcioniše, pri čemu ima najviše uticaja na neposredne aktere poslovnih procesa. Troškovi upravljanja ovim izmenama mogu dostići i 70% ukupnih troškova implementacije ERP sistema, a pritom ih je veoma teško kvantifikovati. Sa tog stanovišta, upravljanje izmenama u okviru projekta implementacije predstavlja njegov najvitalniji deo.

Treba napomenuti da se kriterijumi uspeha implementacije ne ocenjuju sa stanovišta direktnog rezultata ostvarenog po njenom završetku, već – prema dugoročno izmerenom stepenu povraćaja investicije, koji obuhvata obim uštede troškova proistekle iz racionalizacije poslovanja. Na slici 1 prikazan je jedan od rezultata istraživanja, sprovedenog od strane *CAMagazine-a*, aprila 2006 [1], na uzorku od 264 kompanija različitih veličina. Rezultat pokazuje strukturu troškova implementacije ERP sistema, po segmentima.



Slika 1. Struktura troškova implementacije ERP sistema u a) velikom preduzeću, b) srednjem i c) malom preduzeću

Na osnovu postojećih iskustava o primeni i implementaciji ERP sistema i karakteristika njegove evolucije u uslovima globalizacije poslovanja, kao i gore navedenih karakteristika okruženja u kojem posluje segment malih i srednjih preduzeća, može se zaključiti da su osnovni principi implementacije ERP paradigme u ovom segmentu:

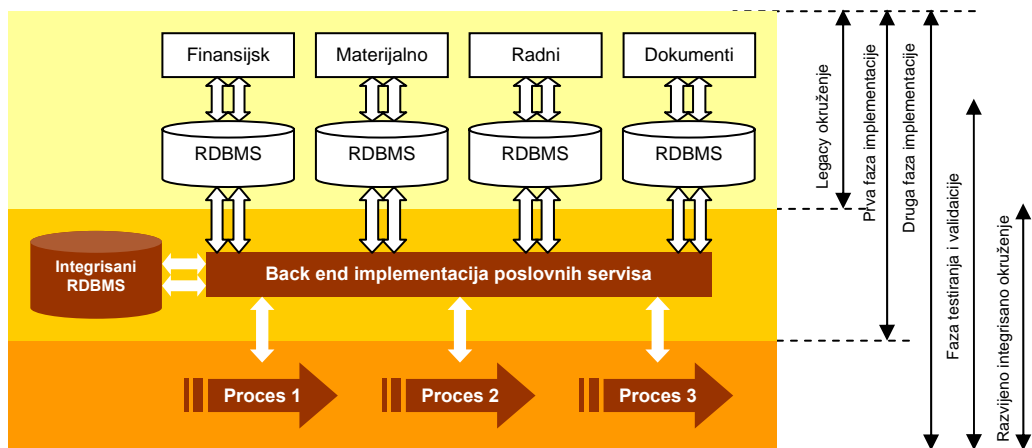
1. Ograničenost promena
2. Postepenost promena
3. Homogenost sistema
4. Integrativni potencijal
5. Brz povratak investicije

Jedan od osnovnih principa integrisanja poslovanja primenom ERP paradigme je težnja za ograničenim promenama – što manjim promenama, kojima se ostvaruje što veći uticaj na poslovanje sistema (*Pareto*). Ovaj princip se može primeniti identifikacijom ključnih poslovnih procesa, u okviru kojih se ostvaruje najveća vrednost poslovanja, sa stanovišta njegovih prihoda, odnosno, ostvarenih

profita. Identifikacija ključnih poslovnih procesa se vrši i na osnovu uticaja njihovih rezultata na kvalitet proizvoda ili usluga, njihovog trajanja, frekvencije i troškova odvijanja svake pojedinačne instance.

Vrhunski imperativ očuvanja kontinuiteta poslovanja neizbežno nameće princip postepenosti promena. Fazni pomeraji u reviziji poslovnih procesa minimalno utiču na povećanje rizika od narušavanja integriteta dnevnog poslovanja i dugoročno obezbeđuju uspeh projekta implementacije.

Sa tehničke strane implementacije, postepenost promena se ogleda u imperativu očuvanja integriteta postojećih repozitorijuma podataka *legacy* aplikacija, odnosno kontinuiteta funkcionalnosti njihovih klijentskih slojeva. Pritom, suštinske promene se ostvaruju integrisanjem repozitorijuma, implementacijom *back-end* sloja poslovnih servisa koji obezbeđuju njihovo održavanje i *front-end* sloja u okviru kojih se vrši njihova orkestracija (vidi sliku 2).



Slika 2. Transformacija informacionog sistema preduzeća u integrisano, procesno okruženje

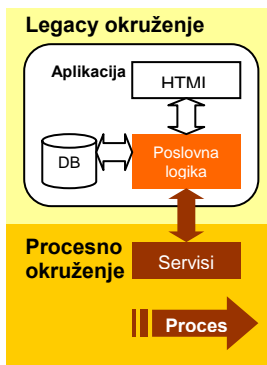
Značajan izvor nehomogenosti informacionog sistema malog ili srednjeg preduzeća, pored nesistematskog pristupa njegovom inicijalnom projektovanju, je i dinamičnost poslovanja u ovom sektoru. Ona je uobičajeno nametnuta čestim potrebama za brzim reagovanjem u traženju kratkoročnih rešenja za nove okolnosti na tržištu. U ovakvim uslovima, izuzetno je važno da se, prilikom projektovanja sistema primene otvoreni standardi.

Osnovna karakteristika primene otvorenih standarda je stvaranje uslova za uspostavljanje univerzalne interoperabilnosti pojedinačnih komponenata sistema, ali i uspostavljanje integralnih, bezbednih i funkcionalnih kanala za eksternu komunikaciju sistema sa odgovarajućim sistemima partnera preduzeća.

Zadovoljenjem kriterijuma visoke interoperabilnosti komponenata sistema, obezbeđuje se brza i jednostavna integracija svake nove komponente sistema, bez obzira na to da li se radi o *proprietary* ili *open-source* softveru.

Drugi faktor stvaranja interoperabilnog okruženja je primena web standarda. Njihova osnovna vrednost se ne ogleda samo u dostupnosti, koju određuje korišćenje internet protokola, već, pre svega u primeni troslojne arhitekture i metode dekompozicije sistema (MVC – *Model View Controller* šablon) na jasno razgraničene slojeve skladištenja podataka, poslovne logike i njene implementacije i korisničkog interfejsa.

Autonomija sloja poslovne logike i mogućnosti njenog višestrukog korišćenja u različitim okolnostima određuju visoki potencijal za integrisanje pojedinačnih web aplikacija u jedinstveni sistem (vidi sliku 3). Njena implementacija je osnova za ekspanziju servisa, čijom se orkestracijom uspostavlja procesno okruženje poslovnog sistema.



Slika 3. Ekspoziranje servisa web orijentisanog legacy okruženja i njihova orkestracija

Značaj kontinuiteta poslovanja za malo i srednje preduzeće pozicionira dinamiku povraćaja sredstava uloženi u ERP sistem, kao izuzetno važan faktor za njegovu implementaciju. Najveći deo investicija u implementaciji ERP sistema u malom ili srednjem preduzeću pripada nabavci licencnih prava za njegovo korišćenje (vidi sliku 1), koja, iz tog razloga i najviše utiče na dinamiku povraćaja uloženi sredstava.

S obzirom na to, poželjna orijentacija sektora malih i srednjih preduzeća je korišćenje *open-source* tehnologija u razvoju novih aplikacija ili korišćenje gotovih aplikacija otvorenog koda. Pored toga što omogućavaju uštedu troškova licenci, raznovrsnost *open-source* tehnologija i aplikacija menadžmentu obezbeđuje direktan i sveobuhvatan uvid u mogućnosti primene IT u planiranju i upravljanju resursima poslovanja.

Pored ovoga, treba napomenuti i da je *open-source* tržište čvrsto orijentisano na razvoj otvorenih standarda, tako da se usvajanjem nekih od alata otvorenog koda unapred obezbeđuje princip homogenosti budućeg integrisanog sistema.

Takođe, veliki broj *open-source* aplikacija je web orijentisan – njihov integrativni potencijal je veći u odnosu na standardne klijent-server ili *desktop* aplikacije.

3. AKTIVNOSTI REALIZACIJE SERVISNO-ORIJENTISANE ARHITEKTURE

Arhitektura visokog nivoa, predstavljena na slikama 2 i 3 predstavlja osnovu za integrisanje usluga i podataka poslovnog informacionog sistema malog i srednjeg preduzeća.

Ona predstavlja apstraktni opis revizije *legacy* sistema primenom principa servisno-orijentisane arhitekture (*Service-Oriented Architecture - SOA*).

Servisno orijentirana arhitektura predstavlja oblik organizacije integrisanog informacionog okruženja jednog poslovnog sistema, koji karakteriše ponuda, tražnja i korišćenje njegovih distribuiranih funkcija, predstavljenih servisima. Ona obezbeđuje koncept uniformnih sredstava za ekspoziranje, otkrivanje, interakciju i korišćenje pojedinačnih poslovnih funkcija u cilju ostvarenja definisanih ciljeva.

Razvoj interneta, elektronskog poslovanja (B2B), kao i protokola i standarda za transfer informacija, pre svega, XML (*eXtensible Markup Language*) standarda, doveo je do tehničkih rešenja za ekspoziciju poslovnih funkcija jednog preduzeća u širem, u velikom broju slučajeva i - javnom okruženju. Osnovno sredstvo za kolaboraciju preduzeća, ali i integrisanje njegovih internih poslovnih funkcija, danas su web servisi (*web services*). Oni su nosilac tehnološkog razvoja servisno orijentisane arhitekture i predstavljaju temelj njene tehničke infrastrukture.

Osnovni standardi za realizaciju web servisa su WSDL (*Web Services Description Language*), koji se koristi za definisanje strukture interfejsa jednog servisa, odnosno strukture njegovog ugovora (*service contract*); i UDDI (*Universal Description Discovery and Integration*), koji propisuje metode, principe i smernice održavanja registra servisa.

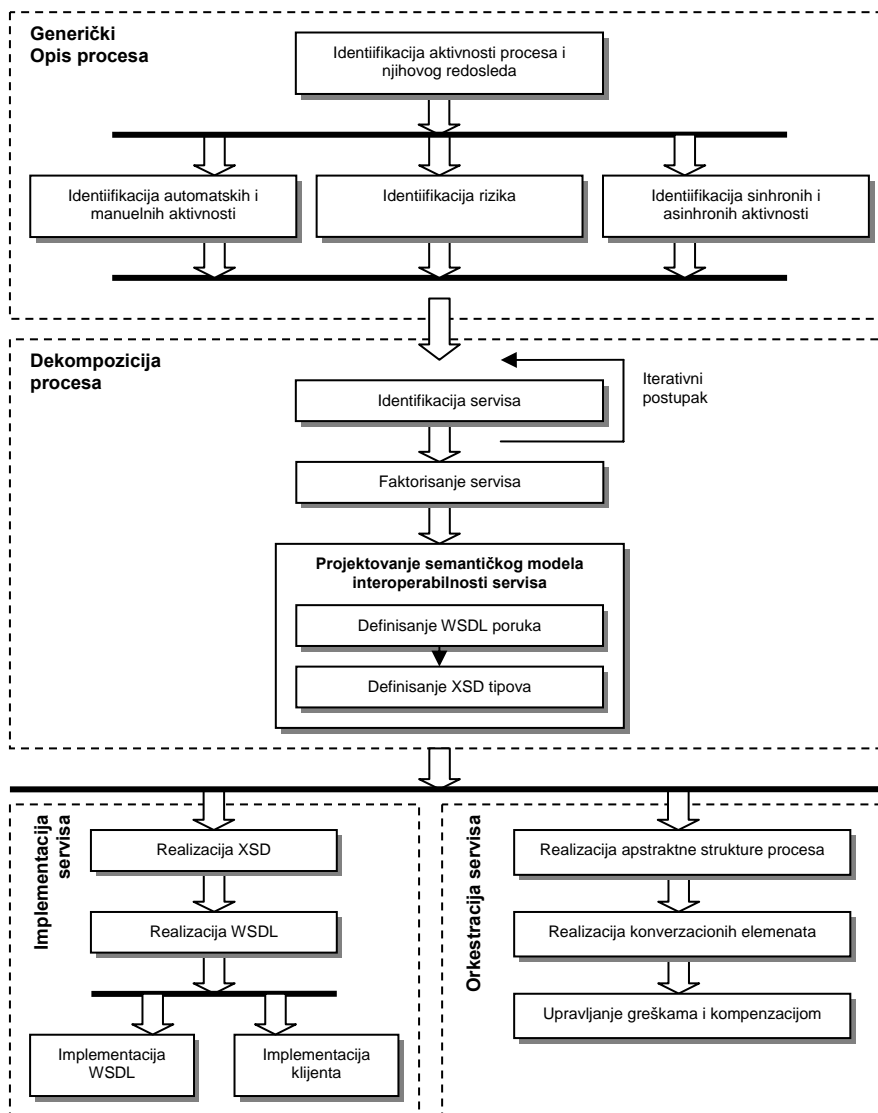
BPEL (*Business Process Execution Language*) jezik za modeliranje procesa predstavlja osnovno sredstvo za orkestraciju web servisa - temelja servisno orijentisane arhitekture.

BPEL čini integralni deo discipline upravljanja poslovnim procesima (*Business Process Management - BPM*), koja predstavlja oblast primene računara i odgovarajućih mrežnih tehnologija u definisanju, simulaciji, izvršavanju, optimizaciji, merenju i kontroli poslovnih procesa.

Realizacija jednog poslovnog procesa uz pomoć servisno orijentisane arhitekture se sastoji od sledećih faza, predstavljenih na slici 4:

1. Generički opis procesa
2. Dekompozicija procesa
3. Implementacija servisa i
4. Orkestracija servisa

Realizacija procesa predstavlja iterativni postupak – faze realizacije se ponavljaju u određenom broju iteracija – revizija, u cilju ispunjenja osnovnog cilja. Prve dve faze realizacije se odvijaju sekvencijalno, dok se implementacija servisa i njihova orkestracija mogu vršiti uporedno. Faze realizacije su detaljnije opisane u daljem tekstu.



Slika 4. Aktivnosti realizacije servisno orijentisane arhitekture

Generički opis procesa obuhvata izradu dijagrama aktivnosti sa pregledom svih koraka koje je potrebno sprovesti u cilju uspešnog sprovođenja poslovnog procesa. U okviru ove faze razvoja, potrebno je identifikovati:

- Sve aktivnosti poslovnog procesa i njihov redosled;
- Automatske i manuelne aktivnosti procesa;
- Rizike od uspešnog izvršavanja procesa; i
- Sinhronu i asinhronu aktivnosti procesa

Ovu klasifikaciju je potrebno izvršiti u fazi generičkog opisivanja procesa, jer se tokom njegove dekompozicije vrši implementacija interfejsa koji se koristi za opis servisa.

Dekompozicija procesa. Osnovna aktivnost implementacije jednog poslovnog procesa u servisno orijentisanoj arhitekturi je identifikacija servisa. Ona se sprovodi *top-down* dekompozicijom procesa. U okviru dekompozicije procesa, vrši se:

- Identifikacija servisa primenom metode iterativne dekompozicije procesa i njihova klasifikacija

prema kriterijumima vlasništva nad servisima i strukture;

- Faktorisanje servisa - modeliranje servisa iz perspektive njihovog vlasništva, njihova klasifikacija prema kriterijumima odgovornosti nad podacima i dostupnosti;
- Projektovanje semantičkog modela interoperabilnosti servisa - identifikacija i definicija poruka koje se razmenjuju između korisnika i provajdera svih identifikovanih servisa;

Implementacija servisa. Dekompozicijom procesa se stvaraju uslovi za realizaciju funkcionalnog modela servisa kao i semantičkog modela njihove interoperabilnosti. Na osnovu izrađenih simboličkih modela, vrši se realizacija XSD šeme, kao i samih WSDL interfejsa, a potom i njihova implementacija.

Implementacija servisa obuhvata sledeće aktivnosti:

- Realizacija XSD šeme
- Realizacija WSDL interfejsa
- Implementacija WSDL interfejsa i
- Implementacija klijenta.

Orkestracija servisa. Izvršavanje svake pojedinačne funkcije rezultuje ostvarenjem ograničenog cilja pojedinačne poslovne aktivnosti, kroz izvršenje upita, transakcije, autentifikacije i sl.

Ispunjenjem ograničenog cilja se ne postiže domet značaja jednog poslovnog procesa i uticaja njegovog izvršavanja na ukupne performanse preduzeća. Međutim, ovaj uticaj se može ostvariti izvršavanjem niza poslovnih aktivnosti u određenom redosledu, sa tačno definisanom strukturom u kontekstu jednog poslovnog procesa, pri čemu izvršenje svake poslovne aktivnosti podrazumeva pozivanje jednog ili više servisa.

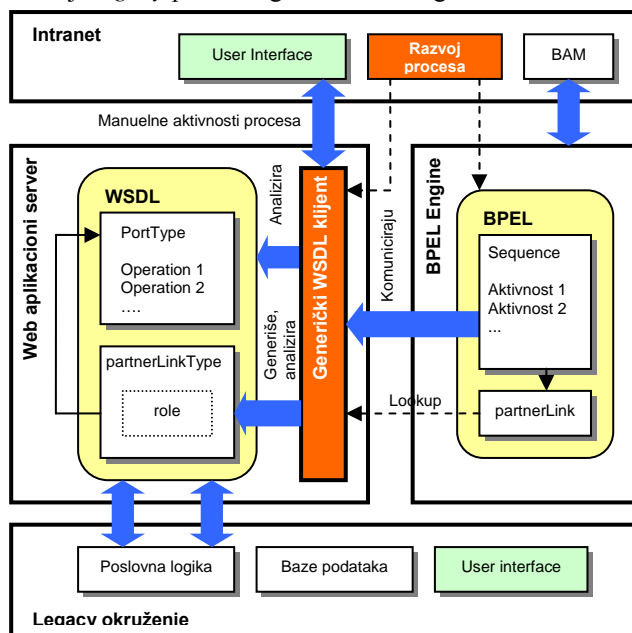
Orkestracija servisa u servisno-orijentisanoj arhitekturi se vrši realizacijom BPEL strukture za izvršenje poslovnih procesa i njenom instalacijom u odgovarajući *engine*.

Aktivnosti na razvoju okruženja za orkestraciju servisa jednog poslovnog procesa su:

- Realizacija apstraktne definicije procesa - definisanje njegovih osnovnih i strukturnih elemenata i promenljivih u okviru kojih se čuvaju informacije o trenutnom stanju procesa i prosleđuju narednim aktivnostima;
- Realizacija konverzionih elemenata servisno orijentisane arhitekture - proširivanje WSDL interfejsa definicijom tipova partner linkova i definisanja konverzionih elemenata procesa – partner linkova i, opciono, partnera;
- Realizacija mehanizama za upravljanje događajima, alarmima, greškama i kompenzacijom procesa.

4. ZAKLJUČAK

Na slici 5 je prikazan je razvijeni koncept servisno orijentisane arhitekture namenjen primeni u uslovima revizije *legacy* poslovnog informacionog sistema.



Slika 5. Koncept SOA u malom ili srednjem preduzeću

Prikazanu arhitekturu karakteriše proces implementacije čiji je osnovni imperativ očuvanje kontinuiteta dnevnog poslovanja – jedan od ključnih principa održivosti malog i srednjeg preduzeća.

On se ostvaruje preplitanjem funkcija *legacy* i revidiranog informacionog sistema i postepenim transferom funkcija manualnih aktivnosti poslovnih procesa (korisničkih interfejsa) sa *legacy* aplikacija na intranet alate.

U odnosu na konvencionalnu SOA arhitekturu, ovaj koncept karakteriše primena dodatnog sloja – generičkog WSDL klijenta, čija je uloga posredovanje u izvršavanju različitih aktivnosti u okviru razvoja i eksploatacije SOA.

Njegove osnovne funkcije su:

- Analiza WSDL interfejsa na bilo kojoj lokaciji, dostupnoj posredstvom HTTP protokola;
- Podrška u modeliranju konverzionih elemenata WSDL interfejsa i njihovog pridruživanja njegovoj definiciji, u realnom vremenu (*on-the-fly*);
- Generisanje i distribucija korisničkih interfejsa, na osnovu elemenata semantičke interoperabilnosti web servisa;
- Podrška u modeliranju BPEL procesa.

Pored ovoga, razvoj generičkog WSDL klijenta snažno motiviše istraživanje metoda za transfer aktivnosti razvoja procesa iz razvojnog u produkciono okruženje. Osnovni razlog za to je dinamičnost poslovanja malih i srednjih preduzeća, odnosno, česte revizije postojećih poslovnih procesa i implementacija novih.

Kao referentni proces za validaciju prikazane arhitekture, korišćen je asinhroni proces obrade narudžbina u *make-to-stock* modelu poslovanja, sa implementacijom obrade grešaka i kompenzacionim handlerima.

5. LITERATURA

- [1] „Accounting System/ERP Customer Survey“, Michael Burns, CAmagazine, April 2006, <http://www.180systems.com/ERPCustomerSurvey.php>
- [2] „Service-oriented architecture and orchestration patterns“, Dragos Manulescu, Boris Lublinsky, Draft, 2004-2006
- [3] „OASIS SOA Reference Model TC“, OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) konzorcijum, http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm
- [4] „Web Services Description Language (WSDL) 1.1“, W3C (The World Wide Web Consortium), <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- [5] „Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1“, May 2003, BEA, IBM, Microsoft, SAP AG, Siebel Systems

