

■ Pomen spletnih storitev in izvajalnega jezika poslovnih procesov BPEL pri orkestraciji elektronskega poslovanja

Maja Pušnik, Matjaž B. Jurič, Marjan Heričko, Boštjan Šumak
Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko,
Inštitut za informatiko, Smetanova ulica 17, Maribor
Maja.Pusnik@uni-mb.si

Povzetek

Spletne storitve pokrivajo tehnični vidik izmenjave dokumentov XML in predstavljajo tehnološko podlago elektronskemu poslovanju. Le-to pa ni samo izmenjava dokumentov, temveč koordinirano sodelovanje med partnerji, kar zahteva natančno določeno zaporedje aktivnosti. Tehnologija BPEL (Business Process Execution Language), ki bo predstavljena v prispevku, omogoča deklarativno orkestracijo in koreografijo poslovnih procesov, katerih preoblikovanje in posodabljanje ne zahteva vključevanja razvijalcev informacijskih sistemov, temveč jih lahko opravijo poslovni akterji sami. V prispevku bomo preučili vlogo in pomen tehnologije BPEL, analizirali model delovanja in jo primerjali s sorodnimi tehnologijami. Identificirali bomo prednosti in slabosti tehnologije BPEL in podali napotke za izboljšavo identificiranih slabosti. Analizirali bomo še strežnike in orodja, ki omogočajo uporabo BPEL.

Abstract

The importance of web services and BPEL in e-business orchestration

Web services include the technical view of XML document exchange and represent a technological basis for e-business. However, e-business is not only about document exchange, but also about a coordinated collaboration between partners, defined in a specific sequence of activities. The BPEL technology (Business Process Execution Language), presented in this paper, enables declarative orchestration and choreography of business processes, where the reshaping and updating does not require the involvement of information system developers, in fact business actors can manage it alone. In the paper, we will study the role and importance of the BPEL technology, analyze the activity model and compare it with other related existing technologies. We will identify advantages and disadvantages of the BPEL technology and present instructions for improvements of identified weaknesses. Furthermore, we will analyze several servers and tools, which enable BPEL usage.

1 Uvod

Dejstvo, da elektronsko poslovanje lahko zniža stroške poslovanja in ponudi nove, učinkovitejše metode sodelovanja med podjetji in organizacijami, je znano že dalj časa. Uresničitev pa je povezana z obstojem ustrezne infrastrukture, tehnologij in orodij, katerih skupna značilnost mora biti dostopnost. To pomeni uporabo internetnih povezav za infrastrukturo in uporabo enostavnih tehnologij, ki ne bodo potrebovala prevelikega vlaganja v izobraževanje in razvoj. Da je pri tem potrebno zagotoviti tudi ustrezno varnost, zanesljivost in hitrost, ni treba posebej poudarjati.

Za razliko od tehnologije EDI (Electronic Data Interchange) in drugih rešitev temeljijo sodobne tehnologije za razvoj informacijske podpore elektronskega poslovanja na tehnologiji XML (Extensible Markup Language) in spletnih storitvah (Web Servi-

ces). Niso tako kompleksne kot obstoječe rešitve, to pa pomeni manj truda za učenje in s tem hitrejšo in cenejšo uporabo. Ta dejstva odpirajo vrata informacijskim rešitvam za elektronsko poslovanje tudi v majhnih in srednje velikih podjetjih.

XML in spletne storitve nudijo tehnološko osnovo za izmenjavo elektronskih dokumentov in sporočil. Da bi dosegli koordinirano zaporedje izvajanja aktivnosti med sodelujočimi partnerji, potrebujemo tehnologije za opis orkestracije in koreografije aktivnosti, ki so izpostavljene prek spletnih storitev. V prispevku se bomo osredinili na trenutno najpomembnejšo tehnologijo – tehnologijo BPEL, imenovano tudi BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services).

V prvem delu prispevka bomo opisali vlogo spletnih storitev pri razvoju rešitev za elektronsko poslovanje. Identificirali bomo gradnike, ki jih tehnologija spletnih storitev ne naslavlja neposredno, kot so opisi profilov podjetij in pogodb ter orkestracija in koreografija poslovnih aktivnosti. Na tem področju še ni popolnega poenotenja, zato bomo v nadaljevanju identificirali konkurenčne tehnologije in jih primerjali. Posvetili se bomo tehnologiji BPEL, katere vlogo, pomen in model delovanja bomo natančno preučili na primeru. Prikazali bomo način orkestracije enostavnega elektronskega poslovnega procesa, modeliranega s pomočjo spletnih storitev. Poslovni proces bo v prispevku opisoval izmenjavo sporočil XML med dvema podjetjema po definiciji implementirane poslovne logike. Poslovni proces torej naslavlja model oziroma scenarij, ki se mora izvršiti, da lahko govorimo o poslovnih funkcionalnostih. S primerjavo tehnologij WSCI (Web Services Choreography Interface), BPML (Business Process Modelling Language) in ebXML BPSS (Business Process Specification Schema) bomo identificirali prednosti in slabosti tehnologije BPEL ter analizirali najpomembnejše strežnike in orodja.

2 Od spletnih storitev do orkestracije

Spletne storitve naslavlja tehnične vidike povezovanja podjetij. Njihovo poslanstvo je integracija šibko sklopljenih informacijskih sistemov; združujejo torej skupino tehnologij XML, SOAP (Simple Object Access Protocol), WSDL (Web Services Description Language) ter UDDI (Universal Description, Discovery and Integration). Pomen spletnih storitev je predvsem v poveztivosti in neodvisnosti od okolja, v katerem so razvite. Njihov neposredni namen je zagotavljanje poslovnih funkcionalnosti prek spleta, vse bolj pa se uporabljajo interno znotraj podjetij. S pomočjo spletnih storitev enostavno pošiljamo različne XML dokumente in omogočimo komunikacijo znotraj podjetja in med različnimi podjetji.

Spletne storitve so komponente, ki komunicirajo prek protokola SOAP na sinhron in asinhron način. Za oblikovanje sporočil, ki si jih izmenjujejo, se uporablja jezik XML. Ustrezno varnost pri izmenjavi omogoča t. i. varnost spletnih storitev (WS Security), ki združuje digitalni podpis, enkripcijo in prenos varnostne vsebine. Spletne storitve definirajo tudi vmesnike, ki ponazarjajo operacije oziroma storitve, ki jih nudijo. Opisni jezik WSDL specificira podatke, kot so podatkovni tipi, sporočila, operacije, povezave, vrata

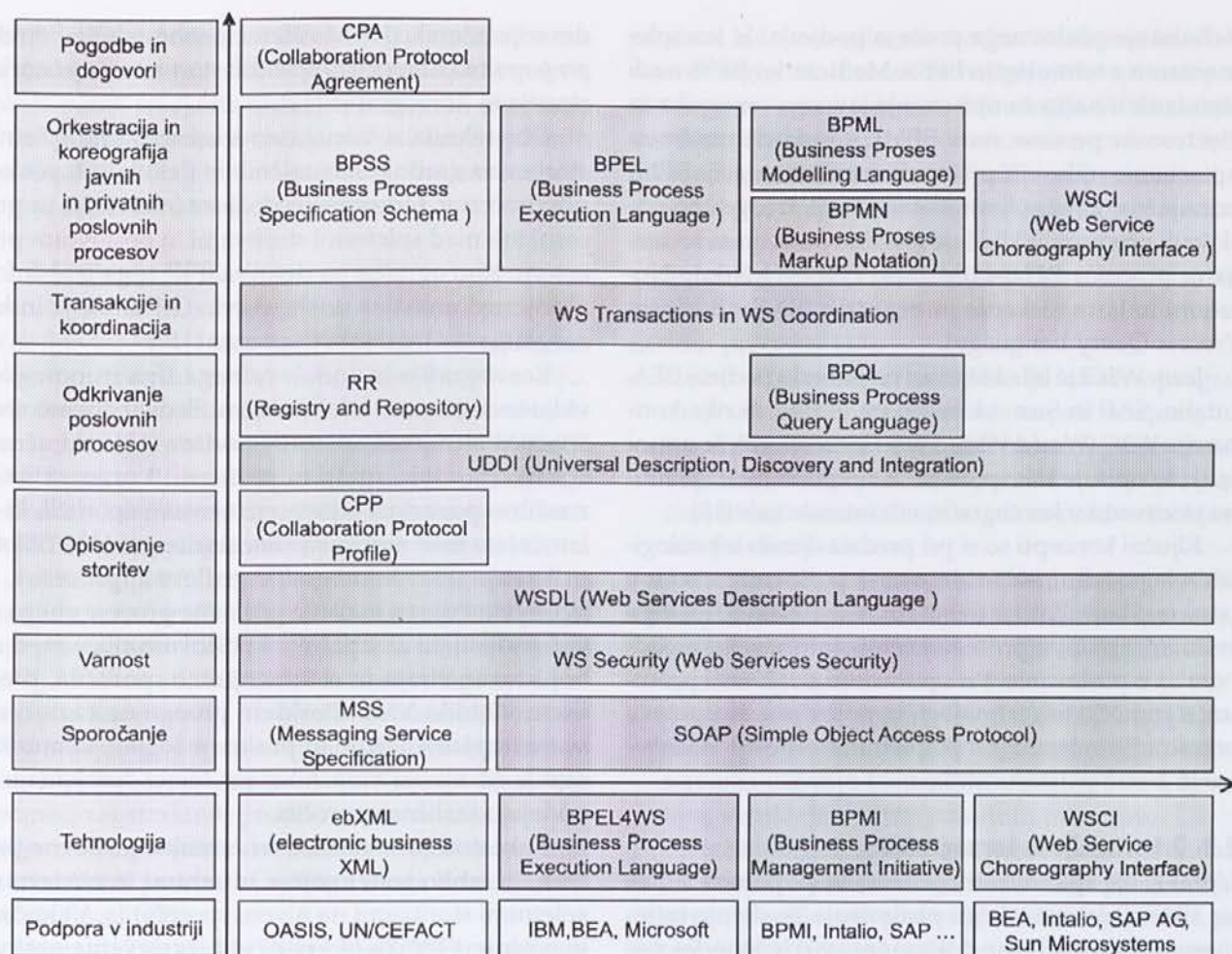
in tipi vrat ter same storitve, ne vključuje pa poslovnega vidika, vpogleda v vsebino storitev, načina uporabe, vrste sodelovanja ter podrobnosti o obnašanju in vlogah spletne storitve v kompleksnejših sodelovanjih [15].

Ključni gradnik je tudi register UDDI, v katerem ponudniki registrirajo spletne storitve in omogočijo, da jih odjemalci najdejo in uporabijo. Odjemalec si pridobi WSDL in oblikuje posrednika, ki naredi storitev lokacijsko neodvisno. Za povpraševanje po UDDI se uporablja protokol SOAP, omogočeno pa je povpraševanje po imenih (bele strani), tipu storitve (rumene strani) in načinu, na katerega bi želeli opravljati elektronsko poslovanje (zelene strani).

2.1 Tehnologije za opisovanje poslovnih procesov

Spletne storitve pa samostojno ne zagotavljajo ustrezne poslovne logike, ki jo pričakujemo od elektronskega poslovanja. Zato so vse bolj pomembne tehnologije, ki omogočajo sestavljanje in združevanje spletnih storitev v ustrezne scenarije oziroma v poslovne procese. Njihova bistvena naloga je vpeljevanje poslovne logike v skupino ločenih spletnih storitev, ki zagotavljajo ločeno funkcionalnost. Slika 1 prikazuje nabor tehnologij za opisovanje poslovnih procesov [14]. Trenutno aktualne so štiri tehnologije: ebXML (electronic business XML), BPEL (Business Process Execution Language), BPMI (Business Process Management Initiative) in WSCI (Web Service Choreography Interface), ki so prikazane po arhitekturnih nivojih gradnje elektronskih procesov, poudarek pa je na orkestraciji in koreografiji javnih ter privatnih poslovnih procesov. Vodoravna os predstavlja omenjene tehnologije, ki podpirajo različna podjetja oziroma organizacije. Navpična os predstavlja nivoje elektronskega poslovanja, od zahtev po izmenjavi podatkov, varnosti, opisovanja storitev, objavljanja in iskanja poslovnih procesov pa vse do koreografije in orkestracije spletnih storitev ter sklepanja raznih dogovorov in pogodb med podjetji. Predstavljene tehnologije izpolnjujejo različne zahteve elektronskega poslovanja, vse pa temeljijo na spletnih storitvah.

Iz slike je razvidno, da so tehnologije BPEL, BPMI in WSCI zasnovane na osnovnem naboru tehnologij spletnih storitev, kar vključuje SOAP, WSDL, UDDI in WS Security. Naslanjajo se tudi na koordinacijo spletnih storitev (WS Coordination) in transakcijo spletnih storitev (WS Transaction), ki naslavlja koordinacijo in transakcijsko integriteto. Tehnologija ebXML pa



Slika 1: Tehnologije za opisovanje poslovnih procesov

dodaja lastne specifikacije, ki našteje standarde dopolnjujejo. Za prenos sporočil in dokumentov uporablja ebXML Messaging Service Specification (MSS), ki dopolnjuje SOAP s pripomkami in omogoča dodatne storitve pri prenosu sporočil, kar povečuje kakovost storitev. Registre UDDI nadgrajuje ebXML Registry and Repository (RR), ki omogoča hranjenje bogatejše vsebine od UDDI. Slednje olajša iskanje povezav med partnerji. Tehnologija ebXML vpeljuje tudi nekaj specifičnih konstruktorjev, ki jih v drugih tehnologijah ne najdemo. To so profili podjetij (Collaboration Protocol Profile – CPP) in pogodbe med podjetji (Collaboration Protocol Agreement – CPA) ter komponente jedra, s katerimi oblikujemo standardne poslovne dokumente (Core Components – CC). Za opis poslovnih procesov ebXML ponuja BPSS – Business Process Specification Schema [18].

Tehnologije BPML, BPMI, WSCI in BPSS tako nudijo načine za opis poslovnih procesov, predstavljenih prek spletnih storitev, uporabljamo pa jih za potrebe elektronskega poslovanja ali pa so zgolj integracije med informacijskimi sistemi. Ker na tem področju še ni bil dosežen konsenz, je smiselno pregledati še ozadje. BPML je bil oblikovan na pobudo podjetij Microsoft in IBM, in sicer kot združitev obstoječih jezikov XLANG in WSFL (Web Service Flow Language). Podpira ga industrija, vključen pa je tudi v organizacijo OASIS.

BPSS (del ebXML) nastaja pod okriljem OASIS in UN/CEFACT in omogoča specifikacijo poslovnih procesov, da bi se ti implementirali ob uporabi ostalih tehnologij ebXML.

Jezik BPML je del iniciative BPMI (Business Process Management Initiative), podprt od podjetij Intalio, Sterling, Sun in CSC in nudi široko podporo za

definiranje poslovnega procesa podjetja. Je komplementaren s tehnologijo BPSS. Medtem ko BPSS nudi standarden način za opisovanje javnega vmesnika za elektronske procese, nudi BPML standarden način za opisovanje njihovih privatnih implementacij. BPMI ponuja več kot zgolj orkestracijo in koreografijo poslovnih procesov. Vključuje grafično notacijo za sestavljanje procesov BPMN (Business Process Markup Notation) in lastno iskanje po registrih BPQL (Business Process Query Language).

Jezik WSCI je bil oblikovan na pobudo podjetij BEA, Intalio, SAP in Sun, vključen pa je pod okrilje konzorcija W3C (World Wide Web Consortium). Je opisni jezik, ki opisuje tok sporočil, izmenjanih med spletnimi storitvami v koreografiranih interakcijah [15].

Ključni koncepti so si pri predstavljenih tehnologijah zelo podobni, način obravnave poslovnih procesov pa se razlikuje. Zato je treba izbrati ustrezno tehnologijo dovolj zgodaj v procesu razvoja informacijske podpore za e-poslovanje. Pri opisovanju poslovnih procesov s pomočjo teh tehnologij se pojavljata dva pojma; orkestracija in koreografija spletnih storitev. V nadaljevanju bomo poiskali razliko med njima.

2.2 Orkestracija in koreografija

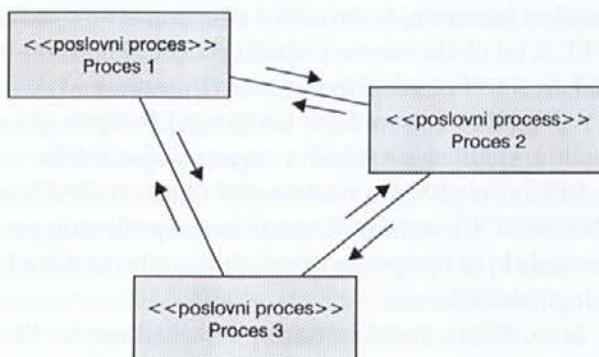
Upravljanje spletnih storitev ima velik pomen v fazi, ko sistem elektronskega poslovanja že deluje in izmenjava sporočil ter dokumentov predstavlja pomemben del poslovnih procesov. Organizacije potrebujejo infrastrukturo za upravljanje in nadzor aplikacij, sistemov in mrež, kar jim zagotavlja fleksibilni nadzor nad poslovnimi procesi in nadzor nad specifičnimi koraki v procesu. Potreba po upravljanju je vedno bolj pereča, saj se spletne storitve povezujejo v večje in pomembnejše poslovne procese. Osnovni protokoli spletnih storitev zadoščajo zahtevam koor-

dinacije interakcij med sistemi in vmesnikov. Potrebo po popolni kompoziciji spletnih storitev rešujeta orkestracija in koreografija [12].

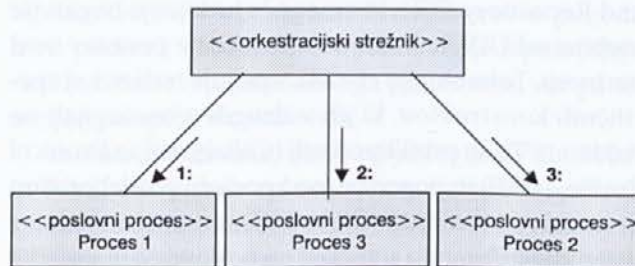
Obe tehniki se nanašata na kompozicijo spletnih storitev za gradnjo dinamičnih in fleksibilnih poslovnih procesov. Orkestracija definira interakcijo in procesni tok med spletnimi storitvami in poslovnim procesom. Koreografija pa definira tok izmenjave informacij med množico udeležencev. Orkestracija in koreografija sta med seboj povezani [10].

Koreografija je sodelovalnega tipa in omogoča vključevanje vsem udeležencem. Sledi vrstnemu redu sporočil eksternih spletnih storitev [12], vključno s strankami, dobavitelji in partnerji. Koreografija je značilno povezana z javno izmenjavo sporočil, ki se izmenjajo med več spletnimi storitvami [12]. Slika 2 prikazuje skico koreografije poslovnih procesov, in sicer vključuje tri različne poslovne procese enega ali več podjetij, ki za izpolnitev poslovnih ciljev med seboj komunicirajo in si izmenjujejo sporočila, predvsem v obliki XML. Poslovni procesi ne razkrivajo svoje implementacije in poslovne logike, komunicirajo le na nivoju vmesnika, pri čemer sprejemajo in oddajajo različna sporočila.

Orkestracija se nanaša na izvršilne poslovne procese, ki lahko sodelujejo z internimi in eksternimi spletnimi storitvami na nivoju sporočanja. Vključena je poslovna logika in vrstni red izvrševanja opravil. Orkestracija vključuje upravljanje transakcij med individualnimi storitvami, vključno s potrebnim obravnavanjem napak, kot tudi z opisovanjem splošnega procesa. Nanjo lahko gledamo kot na konstrukt med avtomatiziranim procesom in individualnimi storitvami, ki odredajo korake v procesu. Pomeni kontrolo s perspektive enega udeleženca. Slika 3 prikazuje skico orkestracije poslovnih procesov [10], kjer je najpo-



Slika 2: Koreografija poslovnih procesov



Slika 3: Orkestracija poslovnih procesov

membnejši del orkestracijski strežnik, implementiran na strani izbranega podjetja. Orkestracijski strežnik določa potek izvajanja različnih poslovnih procesov, ki so lahko sestavljeni iz domačih ali tujih spletnih storitev. Na podlagi poslovne logike odreja vrstni red, pogoje in obravnavanje izjem in napak.

3 Tehnologija BPEL

Tehnologija BPEL združuje znanje tehnologij WSFL (Web Service Flow Language) in XLANG. Podprta je s spletnimi transakcijami in spletno koordinacijo. Vključena je v konzorcij OASIS, ki je v podporo omejeni tehnologiji oblikoval tehnični komite WSBPELTC (Web Services Business Process Execution Language Technical Committee), ki nadaljuje delo na specifikacijah BPEL in vključuje množico velikih podjetij [17].

Tehnologija BPEL igra pomembno vlogo pri orkestraciji in koreografiji spletnih storitev. Slika 4 prikazuje povezanost BPEL s sorodnimi tehnologijama WSCI, BPML in ebXMLBPSS ter njuno vlogo pri orkestraciji in koreografiji poslovnih procesov [17]. Različne tehnologije zagotavljajo orkestracijo in koreografijo, BPEL pa opravlja oboje. Koreografija deluje s pomočjo abstraktnih procesov, orkestracija pa s pomočjo izvršilnih procesov. Razlika med abstraktnimi in izvršilnimi procesi in njihova vloga bo opisana v nadaljevanju [18]:

- Abstraktni procesi pri tehnologiji BPEL predstavljajo javne procese, ki so vključeni v koreografijo poslovnih procesov in opisujejo način izmenjave sporočil med spletnimi storitvami in uporabniki.
- Izvršilni procesi pri tehnologiji BPEL predstavljajo privatne procese, ki so vključeni v orkestracijo poslovnih procesov in se nanašajo na privatno implementacijo spletnih storitev, pri čemer opisujejo in izvršujejo interakcije med spletnimi storitvami za oblikovanje sodelovalnih procesov ali dolgo trajajočih poslovnih transakcij.

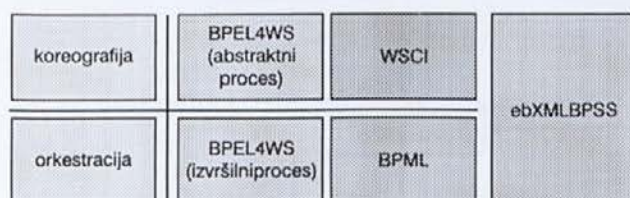
Slika 5 prikazuje potek oblikovanja elektronskih poslovnih procesov. Prične se z opisom poslovnega

procesa, izdelavo spletnih storitev in objavo le-teh v raznih registrih. Proces se nadaljuje z opisom poslovnega procesa z ustrezno tehnologijo (BPEL), objavo na strežniku in uporabo poslovnih procesov. Opis poslovnega procesa lahko vključuje več spletnih storitev, ki opravljajo različne operacije in se lahko združijo v enem poslovnem procesu.

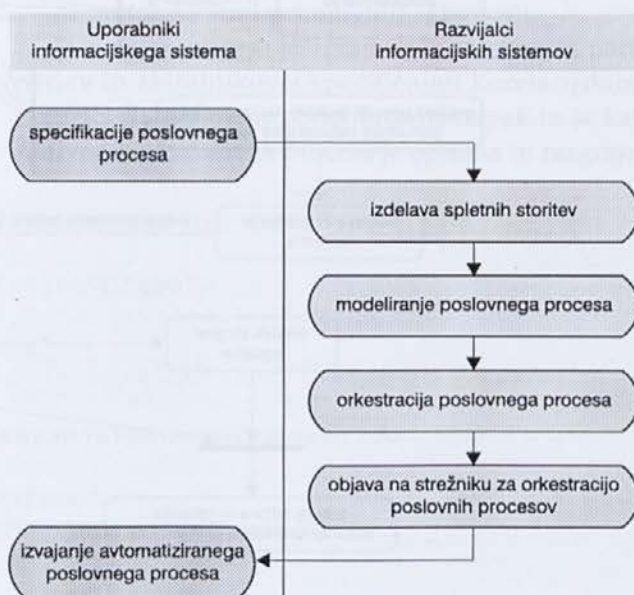
Tehnologija BPEL podpira štiri tipe tokov, ki omogočajo dinamičen in fleksibilen pristop h gradnji poslovnih procesov [17]:

- *kontrolni tok* predstavlja zaporedje korakov programa in vključuje obravnavanje napak in izjem,
- *sporočilni tok* se izvaja z aktivnostmi prejemanja, odgovaranja in proženja sporočil, vendar pri proženju brez obravnavanja napak in predvsem v javnih procesih,
- *podatkovni tok* se izvaja, ko se informacije implicitno prenašajo med različnimi aktivnostmi s pomočjo globalno vidnih podatkovnih zbiralnikov oziroma spremenljivk,
- *transakcijski tok* predstavlja podporo dolgo trajajočim poslovnim transakcijam s pomočjo obravnavanja napak in izvajanjem alternativnih korakov, vendar le znotraj privatnih procesov.

Pri tehnologijah spletnih storitev je težko definirati sodelovanje in povezovanje izvršilnega procesa. Pri opisovanju poslovnih procesov v tehnologiji BPEL pa se osredinimo prav na sodelovanje in povezovanje.



Slika 4: BPEL, koreografija in orkestracija



Slika 5: Življenjski cikel BPEL procesa

3.1 Primer orkestracije

Poslovni proces, na katerem bo izveden primer, zajema komunikacijo med kupcem in dobaviteljem računalniške opreme. Informacijski sistem kupca izvede povpraševanje po cenikih in ponudbi strojne opreme. V svoje povpraševanje vključuje več podjetij. Ko informacijski sistemi dobaviteljev prejmejo zahtevo v obliki dokumenta XML, kupcu pošljejo v obliki dokumenta XML svojo ponudbo in cenik. Informacijski sistem kupca sestavi odločitveno tabelo, po kateri se posameznik odloči o najugodnejši ponudbi, lahko pa na podlagi lastnih vgrajenih odločitvenih modelov in poslovne inteligence informacijski sistem odloči samodejno in izbere najugodnejšega ponudnika.

Informacijskemu sistemu izbranega podjetja se pošlje dokument naročila v obliki XML, le-ta jo potrdi in sestavi strojno opremo, ki jo tudi fizično dobavi kupcu. V podjetju se še izstavi dobavnica in račun v elektronski obliki, na primer v skladu z e-slogom [10]. Informacijski sistem kupca poravnava račun po prejemu strojne opreme in dobavitelj plačilo preveri ter avtomatsko knjiži. Slika 6 prikazuje diagram aktivnosti opisanih korakov, ki vključuje komunikacijo med kupcem računalniške opreme in raznimi dobavitelji. Orkestracijo predstavlja implementacija poslovne logike na podlagi diagrama aktivnosti in orke-

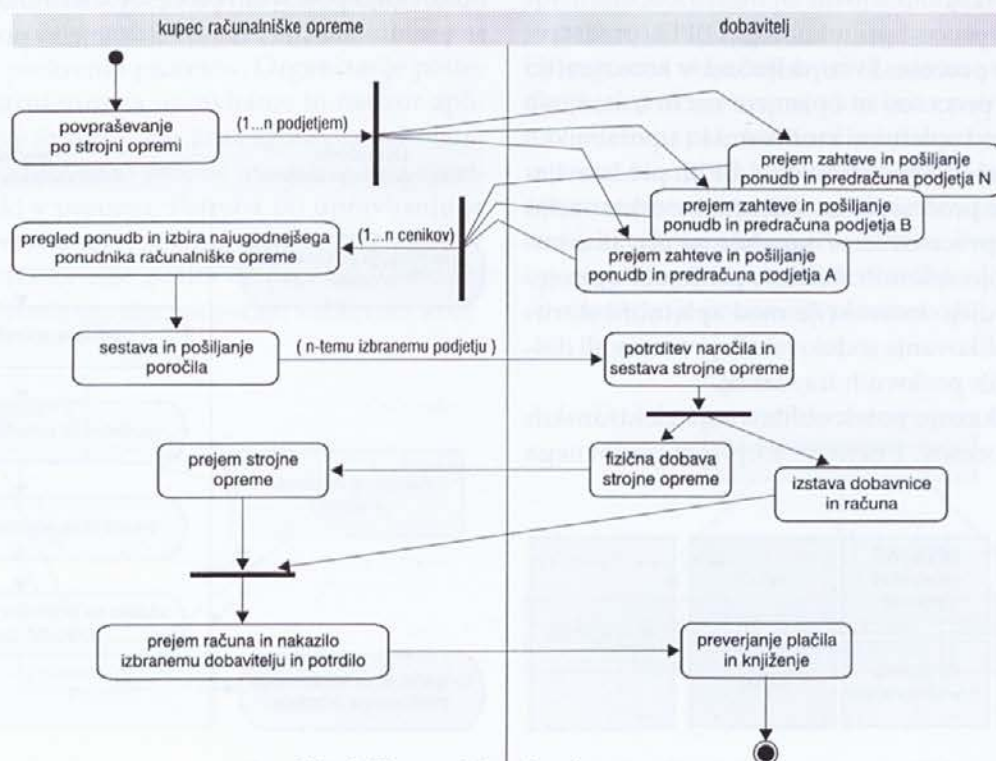
stracijski strežnik, ki odreja vrstni red, pogoje, način komuniciranja med njima, obravnavanje izjem in podobno. Primeri implementacije bodo predstavljeni v nadaljevanju, v poglavju o procesu BPEL (3.3). Več o orkestracijskih strežnikih najdete v poglavju 4.

Preprost primer komunikacije bo v nadaljevanju predstavljen s spletnimi storitvami in poslovnim procesom, zapisanim s tehnologijo BPEL.

3.2 Spletne storitve in WSDL

Aktivnosti povpraševanja po strojni opremi, pošiljanje ponudbe, pošiljanje predračuna in naročilnice, potrjevanje naročilnice in izstavo dobavnice smo opisali kot spletne storitve. Njihova funkcionalnost vključuje osnovne funkcionalnosti zamišljenega poslovnega procesa, prikazanega s pomočjo diagrama aktivnosti (povpraševanje, pregled ponudb, sestava naročila ...). Na definirane funkcionalnosti se navezuje opis procesa v BPEL.

V procesu so partnerji oblikovani na podlagi svojih vlog, kjer tip vrat definira natanko en gradnik portType. Vloge so del opisa spletnih storitev WSDL, kjer predstavlja tip vrat abstraktno funkcionalnost z uporabo abstraktnih sporočil, sama vrata (port) pa dejanski dostop do informacij. Slika 7 prikazuje definicijo vlog partnerjev v tehnologiji WSDL [17].



Slika 6: Diagram aktivnosti poslovnega procesa

Imensko področje, ki se navezuje na definicijo vlog, je posebej prirejeno definiciji partnerjev in ga lahko najdemo v ažurnih specifikacijah BPEL [17].

3.3 Proces BPEL

Tehnologija BPEL temelji na opisu spletnih storitev WSDL. Vmesnik WSDL definira specifične operacije in tehnologija BPEL definira vrstni red operacij. Dodatno lahko tehnologija WSDL naslavlja eksterne storitve, ki jih zahteva proces [12]. Poslovni procesi so lahko izvršilni ali abstraktni [6]:

- *izvršilni proces* zajema orkestracijo in modelira obnašanje udeležencev v specifični poslovni interakciji, predvsem v modeliranju privatnega delovnega toka,
- *abstraktni proces* zajema koreografijo in s pomočjo poslovnega protokola specifikira javno izmenjavo sporočil med udeleženci; poslovni protokoli niso izvršilni in ne spremljajo internih podrobnosti procesnega toka.

Delovni tok BPEL vključuje obravnavo objektov in je sestavljen iz raznih aktivnosti nad objekti. Avtomatizacija poslovnih procesov omogoča izmenjavo dokumentov, informacij in opravil med udeleženci. Komunikacija poteka na podlagi množice proceduralnih pravil. BPEL opisuje poslovne procese, pri čemer vključuje več spletnih storitev [18].

Proces BPEL temelji na jeziku XML in se izvaja s pomočjo orkestracijskih strežnikov (npr. Collaxa, BPWS4J, BizTalk, ChoreoServer, VCAB), ki prevzemajo vlogo centralnega koordinatorja. Strežnik prebere dokument BPEL in kliče ustrezne spletne storitve v pravilnem vrstnem redu, kot ga definira sam proces na podlagi funkcionalnih specifikacij. Ta proces se obravnava kot spletna storitev in se kot tak tudi kliče [17].

Proces v BPEL je sestavljen iz več komponent; iz definicije samega procesa, definicije udeleženi partnerjev in spremenljivk ter operacij, ki sestavljajo poslovni proces. Sam proces je definiran z ustreznimi imenskimi področji.

Udeleženci poslovnega procesa so v BPEL definirani tako, da definira atribut »myRole« vlogo poslovnega procesa in »partnerRole« vlogo partnerja, s katerim poteka izmenjava sporočil oziroma XML dokumentov. Komunikacija v poslovnem procesu poteka med dvema ali več partnerji, pri čemer se partner lahko pojavi v natanko eni definiciji vloge [17]. Slika 8 prikazuje primer definicije poslovnih partnerjev v poslovnem procesu BPEL.

V tehnologiji BPEL ločimo med tremi tipi partnerjev [17]:

- *aktivni partnerji*, ki s spletnimi storitvami prožijo proces,
- *klicani partnerji*, katerih spletne storitve prožijo drugi procesi,
- *obojestranski partnerji*, ki s spletnimi storitvami kličejo druge procese in so tudi sami klicani.

V nadaljevanju se definirajo spremenljivke, potrebne za začasno shranjevanje podatkov, ki se izmenjujejo med partnerji znotraj procesa. Sledi zaporedje aktivnosti, ki specifikirajo poslovni proces iz funkcionalnih specifikacij. BPEL vsebuje dva tipa aktivnosti [17]:

- *primitivne aktivnosti*, ki so nizko nivojske in predstavljajo dejansko delo v procesu in
- *strukturirane aktivnosti*, ki so navodila višjega nivoja za pretok kontrol primitivnih aktivnosti.

Definicija procesa je zgrajena iz aktivnosti, partnerjev in zbiralnikov s specifičnimi korelacijskimi množicami, definicije obravnavanja napak in še kaj. Aktivnost poslovnega procesa je opisana in razgraje-

```
<!--Ime definicije vloge, na katere se sklicujemo pri definiciji partnerjev pri procesu BPEL.-->
<plnk:partnerLinkType name="NarociloStrojneOpreme">
  <!--Definicija vloge, ki se nanašajo na funkcionalnost spletne storitve.-->
  <plnk:role name="KupecStrojneOpreme">
    <!--Definicija vrat, ki določajo operacije spletne storitve in so vezana na ustrezna SOAP sporočila.-->
    <plnk:portType name="s0:povprasevanjePoStrojniOpremi"/>
  </plnk:role>
  <plnk:role name="PonudnikStrojneOpreme">
    <plnk:portType name="s0:posredovanjeStrojneOpreme"/>
  </plnk:role>
</plnk:partnerLinkType>
```

Slika 7: Izsek iz WSDL, ki zajema definicijo vloge

```

<!--Definicija sodelujočih partnerjev v procesu BPEL in definicija
sodelujočih vloge partnerja, katerega operacije so določene v opisu WSDL.
-->
<partnerLinks>
  <partnerLink
    name="kupec"
    partnerLinkType="mp:povprasevanjePoStrojniOpremi"
    myRole="posrednik"
    partnerRole="KupecStrojneOpreme"/>
  <partnerLink
    name="ponudnik"
    partnerLinkType="mp:posredovanjeStrojneOpreme"
    myRole="posrednik"
    partnerRole="PonudnikStrojneOpreme"/>
</partnerLinks>

```

Slika 8: Definicija poslovnih partnerjev

na z množico elementov. Slika 9 prikazuje osnovno zgradbo in potek aktivnosti, ki so sestavni deli poslovnega procesa. Proces je skladen z diagramom aktivnosti. Sam proces BPEL je povezan z diagrami UML in orodje ETTK (The Emerging Technologies Toolkit) omogoča pretvorbo UML diagrama aktivnosti, oblikovanega v Rational Rose, v ustrezen dokument BPEL, kar dviguje nivo abstrakcije [19]. Pravilno sestavljen proces se postavi na izbranem strežniku, kjer ga lahko pregledujemo, nadzorujemo, upravljamo in spreminjamo [16].

Slika 9 sledi definiciji poslovnega procesa, definiciji partnerjev in spremenljivk. Operacije poslovnega procesa so pogosto vključene znotraj nekega zaporedja, definirane s konstruktorjem `<sequence>`. S pomočjo konstrukta `<invoke>` poslovni proces kliče poljubno operacijo partnerja, ki je lahko enosmerna ali zahteva odgovor. S pomočjo konstrukta `<receive>` poslovni proces čaka na ustrezno sporočilo. S konstruktom `<reply>` se omogoča pošiljanje sporočil kot odgovor prejemu sporočila z `<receive>`. Vsi našteti konstrukti vsebujejo več atributov, kjer se med drugim definira ime operacij. Definirajo se partnerji, ki operacije prožijo (partnerLink) in lokacija opisa poslovne operacije v WSDL (portType) z imenskim področjem. Imensko področje poslovne operacije kaže na ustrezno spletno storitev. V sklopu atributov je še vključeno ime sprožene operacije, zapisane v WSDL (operation), in ime ustreznih spremenljivk, tako vhodnih ali izhodnih, ki predstavljajo XML dokumente. Omogočeno je tudi hkratno proženje več operacij s pomočjo konstrukta `<flow>` in spreminjanje vrednosti XML dokumentov,

ki potujejo med partnerji. Operacij in možnosti je več, kot je prikazano na primeru, vključno z obravnavanjem pogojev, napak in izjem.

Zapis procesa BPEL je enostaven XML dokument s specifičnimi lastnostmi, določenimi v zadnji aktualni specifikaciji XML 1.0 [17] in specifikaciji BPEL4WS 1.1 [17]. Pomembna je določitev imenskih področij, kjer definiramo povezave z vsebino spletnih storitev. Ker je lahko preprost poslovni proces sestavljen iz več spletnih storitev, je opisov le-teh lahko več. Tehnologija BPEL je neodvisna od platforme in zato primerna za vse informacijske sisteme. Primarni mehanizem tehnologije BPEL je izmenjava asinhronih sporočil [17].

Zapisovanje aktivnosti je proceduralno in slabost dokumentov XML je njihova nepreglednost ter kompleksnost. Rešitev prihaja v obliki raznih vizualnih urejevalnikov za oblikovanje poslovnih procesov. Primer je definicija procesa BPEL na strežniku Collaxa z orodjem »BPEL Designer«, ki omogoča grafično oblikovanje BPEL procesov [17]. S pomočjo ustreznega strežnika je omogočen nadzor nad procesom in povezavo različnih procesov med seboj.

3.4 Podpora gradnji poslovnih procesov

Vsi poslovni procesi in dokumenti so zapisani s tehnologijo XML. Da bi vladal red in da bi lahko različna podjetja med seboj uspešno komunicirala in avtomatsko pretvarjala potrebne informacije na podlagi specifičnih potreb, potrebujejo podjetja dobro zasnovane sheme. Pomembne so razlike med podjetji in prednosti, ki jih prinašajo sheme. Lahko se uporabljajo tudi združeno, kar koristi predvsem podjetjem, ki so

```

<!--Zaporedje aktivnosti <receive>, <invoke> in <reply>.-->
<sequence>
<!-- 1. Kupec pošlje zahtevo, da želi prejeti ponudbo, ki vključuje
definicijo imena aktivnosti, ime izvajajočega partnerja, operacije spletne
storitve, na katero se nanaša, in spremenljivke. -->
  <receive
    name="povprasevanjePoStrojniOpremi"
    partnerLink="kupec"
    portType="povprasevanjePoStrojniOpremi"
    operation="mp:povprasevanjePoStrojniOpremi"
    variable="podatkiZahteve"
    createInstance="yes"/>
<!-- 2. Ponudnik pošlje ponudbo z vsemi artikli in cenami-->
  <invoke
    name="posiljanjePonudbeStrojneOpreme"
    partnerLink="ponudnik"
    portType="mp:posredovanjeStrojneOpreme"
    operation="mp:posiljanjePonudbe"
    inputVariable="podatkiZahteve"
    outputVariable="podatkiPonudbe"
    createInstance="yes"/>
<!-- 3. Kupec izbere artikle, ki jih želi prejeti-->
  <reply
    name="posiljanjeNarocilaStrojneOpreme"
    partnerLink="kupec"
    portType="mp:povprasevanjePoStrojniOpremi"
    operation="mp:posiljanjeNarocilnice"
    variable="podatkiNarocilnice"
    createInstance="yes"/>
</sequence>
<!--Paralelno procesiranje aktivnosti s pomočjo gradnika <flow>.-->
  <flow>
    <!-- 4. Ponudnik sestavi naročilnico -->
    <invoke
      name="posiljanjeDobavniceStrojneOpreme"
      partnerLink="ponudnik"
      portType="mp:posredovanjeStrojneOpreme"
      operation="mp:posiljanjeDobavnice"
      variable="podatkiDobavnice"
      createInstance="yes"/>
    <!-- 5. Ponudnik sestavi račun -->
    <invoke
      name="posiljanjeRacuna"
      partnerLink="ponudnik"
      portType="mp:posredovanjeStrojneOpreme"
      operation="mp:izstavaRacuna"
      variable="mp:podatkiRacuna"
      createInstance="yes"/>
    </flow>
  </sequence>
<!--6. Ponudnik preveri placilo in zaključí -->

```

Slika 9: Primer procesa BPŁ

```

<receive
  name="preverjanjePotrdilaRacuna"
  partnerLink="ponudnik"
  portType="mp:posredovanjeStrojneOpreme"
  operation="preverjanjeRacuna"
  inputVariable="podatkiRacuna"/>
<invoke
  name="knjizenje"
  partnerLink="ponudnik"
  portType="mp:posredovanjeStrojneOpreme"
  operation="mp:knjizenje"
  inputVariable="podatkiRacuna"
  outputVariable="seznamZaključenih">
<!--Prireditve podatkov ene spremenljivke drugi po definiciji elementov v
WSDL s pomočjo XPath.-->
  <assign>
    <copy>
      <from
        variable="podatkiRacuna"
        part="podatki"
        query="Racun/@ID"/>
      <to
        variable="seznamZaključenih"
        part="podatki"
        query="Racuni/PodatkiRacuna/@ID"/>
    </copy>
  </assign>
</invoke>
</sequence>

```

Slika 9: Primer procesa BPEL - nadaljevanje

veliko vložila v razvoj DTD in uporabo entitet, ne da bi bila prikrašana za prednosti, ki jih prinašajo sheme [19], kot so podatkovni tipi, pestra kardinalnost in še kaj. Shemo lahko oblikujemo na več načinov:

- lahko jo zgradimo od začetka,
- lahko jo oblikujemo iz obstoječega XML dokumenta,
- pretvorimo obstoječi DTD (z orodji Pearl script DTD2Schema, TIBCO TurboXML).

4 Orkestracijski strežniki

Za izvrševanje procesov BPEL, npr. njihovo orkestracijo in koreografijo, potrebujemo ustrezne strežnike [10]. S pomočjo primerne orkestracijskega strežnika tehnologija omogoča nadzor nad spletnimi storitvami in poslovnimi procesi, integracijo asinhronih storitev, enostavno proženje oddaljenih spletnih storitev, prejetje asinhronih odgovorov in koordinacijo večstopenjskih poslovnih procesov.

Kljub temu, da je tehnologija BPEL še mlada, se že uveljavlja v industriji. Podporni strežniki omogočajo

uporabo tovrstnih poslovnih procesov, nadzor nad njimi in upravljanje le-teh [16]. Najbolj razširjeni med njimi so Collaxa BPEL Server 2.0, BPWS4J (Business Process Execution Language for Web Services Java Run Time), BizTalk Server 2004, ChoreoServer in VCAB (The Vergil Composite Application Builder Suite).

5 SKLEP

V prispevku smo predstavili vlogo in pomen spletnih storitev in orkestracije ter koreografije poslovnih procesov pri razvoju informacijskih rešitev za elektronsko poslovanje. Analizirali smo obstoječe tehnologije za podporo višjenivojskih funkcionalnosti: BPEL, WSCI, BPML in ebXML ter jih med seboj primerjali. Osredinili smo se na tehnologijo BPEL, ki omogoča deklarativno orkestracijo in koreografijo spletnih storitev ter enostaven in hiter razvoj specifikacij glede na dinamično poslovnih procesov, zato je primerna tudi za manjša in srednje velika podjetja. V prispevku smo preučili osnovno zgradbo BPEL in identificirali

poglavitne gradnike, potrebne pri orkestraciji poslovnih procesov. Pregledali smo tudi najpomembnejše strežnike in orodja, ki podpirajo BPEL in procese obravnavajo kot napredne spletne storitve.

Pomen spletnih storitev in tehnologije BPEL smo predstavili s pomočjo enostavnega primera poslovnega procesa, kjer smo avtomatizirali izmenjavo dokumentov, vpeljali odločitveni model, ki brez človeškega posredovanja zaključi del poslovnega procesa. Razložili smo pomen orkestracije in koreografije poslovnih procesov. Poudarili smo, da se podjetja z že implementiranimi spletnimi storitvami lahko s pomočjo tehnologije BPEL in ustreznega orkestracijskega strežnika enostavno povežejo glede na svojo poslovno logiko. Ponovno lahko uporabijo že uveljavljene aplikacije, avtomatizirajo lahko javne in privatne procese ter nadzorujejo njihovo izvajanje. S tem svoje poslovanje približajo elektronskemu trgu, povečajo hitrost in učinkovitost ter eliminirajo možnost napak.

Razvoj informacijske podpore za elektronsko poslovanje vedno bolj temelji na uporabi XML in spletnih storitev. S tem ko razvijamo informacijsko podporo za zapletenejša scenarija elektronskega poslovanja, se kaže potreba po tehnologijah za orkestracijo in koreografijo poslovnih procesov, izpostavljenih prek spletnih storitev. Tehnologija BPEL, ki se razvija pod okriljem organizacije OASIS, je trenutno najbolj obetavna tehnologija na omenjenem področju in vsekakor vredna pozornosti informacijskih oddelkov v podjetjih, ki razvijajo e-rešitve.

Maja Pušnik je diplomirala leta 2002 na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Je študentka magistrskega študija na omenjeni fakulteti in je zaposlena kot asistentka za področje informatike. Pri raziskovalnem delu se ukvarja predvsem z elektronskim poslovanjem, tehnologijo XML, BPEL4WS, WSCI, BPML, ebXML in spletnimi storitvami. Je avtorica več strokovnih prispevkov na domačih in tujih konferencah, svoje članke pa je objavila tudi v znanstveni reviji *Informatica*.

Matjaž B. Jurič je docent na Inštitutu za informatiko Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, kjer je diplomiral leta 1996, doktoriral pa leta 1999. Njegovo raziskovalno-razvojno delo obsega vse vidike objektivne tehnologije s posebnim poudarkom na komponentnem razvoju programske opreme, distribuiranih objektnih sistemih, integraciji aplikacij in zmogljivostih. Je avtor in soavtor več knjig, avtor več znanstvenih člankov, recenzent za založbo John Wiley & Sons in za nekatere tuje revije. Kot vabljeni predavatelj, organizator vabljenih sekcij in avtor prispevkov sodeluje na mednarodnih in domačih konferencah ter v strokovnih in znanstvenih revijah.

Marjan Heričko je na področju računalništva in informatike diplomiral leta 1989, leta 1993 magistriral in leta 1998 doktoriral na Univerzi v Mariboru. Na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru je zaposlen na Inštitutu za informatiko kot izredni profesor za področje informatike. Njegovo raziskovalno-razvojno delo vključuje vse vidike objektivne tehnologije in komponentnega razvoja, s poudarkom na Javi, objektnem modeliranju in sodobnih procesih razvoja. Bil je pobudnik ustanovitve Centra za objektno tehnologijo, v sklopu katerega deluje v vlogi tehničnega koordinatorja aktivnosti. Kot svetovalec in izvajalec izobraževalnih aktivnosti na temo Jave, objektnega in komponentnega razvoja sodeluje pri več industrijskih projektih. Je vodja programskega in organizacijskega odbora konferenc OTS Objektna tehnologija v Sloveniji.

Boštjan Šumak je diplomiral leta 2002 na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, kjer je vpisan na podiplomski študij. Zaposlen je kot asistent na Inštitutu za informatiko in se med drugim ukvarja z integracijo in avtomatizacijo poslovnih procesov s pomočjo povezovalnih strežnikov, spletnimi storitvami, razvojem aplikacij, tehnologijo XML in arhitekturo portalnih rešitev. Je avtor več strokovnih prispevkov na domačih in tujih konferencah.

VIRI IN LITERATURA

- [1] AlphaWorks. What is BPWS4J? IBM 2002, <http://xml.coverpages.org/>.
- [2] Andrews, T., Curbera, F., Dholakia, H., Goland, Y. Specification: Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1. IBM, Maj 2003, <http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices>.
- [3] Austin, D., Barbir, A., Peters, E., Ross-Talbot, S. Web Services Choreography Requirements 1.0. W3C, 12. 8. 2003, <http://www.w3.org/>.
- [4] EAN Slovenija, e-Slog, Gospodarska zbornica Slovenije.
- [5] Geer, D. Taking Steps to Secure Web Services. Computer, Oktober 2003, str. 14.
- [6] Jurič, M. B., S. Basha, J., Leander, R., Nagappan, R. Professional J2EE EAI. Wrox Press, December, 2001.
- [7] Jurič, M. B. Zakaj spletne storitve niso zgolj nov komponentni model. Objektna tehnologija v Sloveniji 2002, str. 1–11.
- [8] Khodabakhchian, E., Sherman, D. Collaxa's BPEL4WS 101 Tutorial, Collaxa 2003. www.collaxa.com.
- [9] Mantell, K. From UML to BPEL, Model Driven Architecture in a Web services world. IBM 2003, www.omg.org.
- [10] McDonald, C. Orchestration, Choreography, and Collaboration. Sun Microsystems 2003, <http://weblogs.java.net>.
- [11] OpenStorm Software. ChoreoServer Web Service Orchestration. 2003 <http://www.openstorm.com/>.
- [12] Peltz, C. Web Services Orchestration and Choreography. Computer, Oktober 2003, str. 46.
- [13] Pušnik, M., Jurič, M. B., Heričko, M., Šumak, B. Electronic business framework evaluation, IS 2003, 2003, str. 178–181.
- [14] Pušnik, M., Jurič, M. B., Heričko, M., Šumak, B., Rozman, I. Business process, orchestration and eBusiness. Sixteenth Bled eCommerce Conference, Bled, 2003, str. 160–171.
- [15] Turner, M., Budgen, D., Brereton, P. Turning Software into a Service, Computer, Oktober 2003, str. 38.
- [16] Vergil. VCAP – The Vergil Composite Application Builder Suite. 2003, <http://www.vergiltech.com>.
- [17] W3C Architecture domain. Extensible Markup Language, W3C, Avgust 2003, www.w3.org/XML/.
- [18] Wang, T., Doffoel, P. Workflow of BPEL4WS. 2003, www.fokus.gmd.de/research.
- [19] Watson, G. Using XML Schemas and DTDs Together. XML-Journal, 2003, www.sswug.org/see/16730.