

SEMANTIČNE SPLETNE STORITVE

Dejan Lavbič, Marjan Krisper

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Tržaška 25, 1000 Ljubljana
{Dejan.Lavbic, Marjan.Krisper}@fri.uni-lj.si

Povzetek

Spletne storitve predstavljajo de facto standard za povezovanje različnih sistemov, uporabljajo XML predstavitveni jezik in univerzalno shemo za poimenovanje. Vendar so vse omenjene prednosti spletnih storitev sintaktične narave in ne rešujejo semantičnih problemov. Vsekakor pa je vprašanje razumevanja problemske domene pomembno, saj si lahko določene koncepte predstavljamo na popolnoma drugačen način kot naš poslovni partner. Za reševanje tega problema in uvajanje večje stopnje avtomatizacije in avtonomnosti pri uporabi spletnih storitev so se pojavili številni predlogi za semantično obogatitev spletnih storitev, kjer sta najbolj obetajoča WSMO in OWL-S. Prispevek podrobneje predstavi oba predloga in poda praktičen primer uporabe ter izpostavi prednosti uporabe semantičnih spletnih storitev.

Abstract

SEMANTIC WEB SERVICES

Web Services provide de facto standard for ubiquitous communication, use XML representation language and universal naming schema. All this advantages of Web Services are syntax and don't resolve problems regarding semantics. Nevertheless understanding of problem domain is very important, because we can understand certain concepts differently than our business partners. Several proposals have been introduced to solve this problem and lead into higher degree of automation and autonomy in using Web Services. This article introduces WSMO and OWL-S as the most promising proposals. Use case is also presented to emphasize the advantages of Semantic Web Services.

Ključne besede

Spletna storitev, semantični splet, ontologija, WSMO, OWL-S.

1 UVOD

Semantični splet predstavlja idejo, kjer je ogromna količina podatkov na svetovnem spletu zapisana v računalniku razumljivi obliki. To lahko dosežemo z opisom spletne vsebine, ob uporabi dogovorjenih formalizmov za zapis znanja, kar pogosto zasledimo pod izrazom ontologija. Za zapis ontologij so na voljo številni jeziki: Resource Description Framework (RDF), RDF Schema, Web Ontology Language (OWL) in Web Service Modelling Language (WSML). Kot nakazuje slednji, svetovni splet ni zgolj skladišče statičnih podatkov, ampak omogoča dostop tudi do storitev. Storitve na svetovnem spletu so lahko od enostavnih dinamičnih strani za pripravo informacij, do zapletenih storitev za nakup knjig, rezervacij potovanj ali trgovanje z ostalimi internetnimi uporabniki na elektronskih tržnicah.

Ko pripravimo podatke v računalniku razumljivi obliki, je naslednji korak vzpodbujanje neposrednega sodelovanja aplikacij (npr. storitev) preko svetovnega spleta. Uresničevanje te vizije ne smemo zgolj opazovati s strani interneta, ampak se moramo zavedati velikih potencialov predvsem na področju Enterprise Application Integration (EAI) in Business-to-Business (B2B) Integration. Trenutne tehnologije spletnih storitev so SOAP, WSDL in UDDI

in le delno rešujejo problem integracije, saj predstavljajo zgolj protokol (SOAP), opis vmesnika (WSDL) in imenik (UDDI) ter delujejo zgolj na sintaktični ravni.

Cilj t.i. semantičnih spletnih storitev je učinkovito povezovanje tehnologije semantičnega spleta in spletnih storitev. Z uporabo ontologij v vlogi semantičnega podatkovnega modela so spletne storitve sposobne procesiranja računalniku razumljivih vsebin in tudi statičnih vsebin na svetovnem spletu. Semantično obogateno procesiranje podatkov, s podporo logičnemu sklepanju, bo postopoma omogočalo razvoj tehnologij za samodejno odkrivanje, izgradnjo in izvajanje storitev na svetovnem spletu. Zavedati pa se moramo, da lahko semantične spletne storitve interpretiramo na dva načina:

- Če na njih gledamo kot na združitev **semantičnega spleta** in **storitev**, potem govorimo o storitvah, ki podpirajo in uporabljajo semantični splet in niso omejene zgolj na spletne storitve. S tem se uvede dodatna kompleksnost, saj sledi uporaba novih komunikacijskih ogrodij.
- Drug pogled je z vidika združitve **semantike** in **spletnih storitev**, kjer uporabimo obstoječo tehnologijo spletnih storitev in jo nadaljnje nadgradimo s semantičnimi podatki. Prednost je vsekakor podpora obstoječim spletnim storitvam, vendar potrebujemo arhitekturo za obvladovanje semantičnih opisov.

Na področju semantičnih spletnih storitev lahko opazimo dve pomembnejši pobudi. Kronološko gledano je prva OWL-S [2] in predstavlja ontologijo za opis spletnih storitev v jeziku OWL ter temelji na opisni logiki. Pri tem modelu ima vsaka storitev enolično določen profil, storitveni model in komunikacijski protokol za povezovanje. Naslednje ogrodje za semantične spletne storitve je Web Service Modelling Ontology (WSMO) [3], ki je nadgradnja Web Service Modelling Framework (WSMF) v meta ontologijo za semantične spletne storitve. Ta model je usmerjen predvsem k EAI in opredeljuje svoj jezik (WSLM), ontologijo (WSMO), arhitekturo in izvajalno ogrodje (WSMX).

Prispevek v razdelku 2 podrobneje opisuje OWL-S ogrodje za semantične spletne storitve in v razdelku 3 nadaljuje z natančnejšim opisom WSMO ogrodja. Za lažjo predstavbo predstavljenih konceptov je v razdelku 4 prikazan primer semantične spletne storitve iz področja turizma. Prispevek povzamemo z zaključkom v razdelku 5.

2 OWL-S

OWL-S pobuda je nastala v krogih ameriških raziskovalnih inštitucij, ki vključuje SRI International, BBN Technologies, Nokia, Yale University, Carnegie Mellon University, The MIND Laboratory of the University of Maryland idr. Avtorji so OWL-S opredelili kot ontologijo, ki igra vlogo jezika za opisovanje storitev. Z uvedbo OWL-S ontologije poskušajo odgovoriti na tri osnovna vprašanja [2], ki se pojavljajo v zvezi s storitvijo (glej sliko 1):

1. Kaj storitev omogoča potencialnemu odjemalcu?

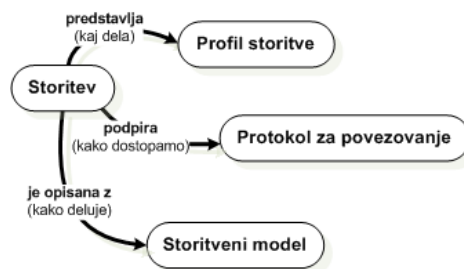
Odgovor na to vprašanje se skriva v *profilu storitve*, ki se uporablja za oglaševanje storitve. V profilu storitve je zapisano kaj storitev dela in sicer v takšni obliki, da lahko programski agent ugotovi ali storitev ustreza njegovim zahtevam. V takšni obliki predstavitve je potrebno opisati kaj storitev omogoča, omejitve pri uporabljanju storitve, kakovost storitve in pogoje, ki jih mora odjemalec izpolniti, da lahko storitev uspešno uporablja.

2. Kako se storitev uporablja?

S tem problemom se ukvarja *storitveni model*, kjer je podrobno določena semantična vsebina zahtev in pogoji, pod katerimi dobimo rezultat. Opisan je način, kako zahtevamo storitev in kaj se zgodi, ko se storitev izvaja. Pri enostavnih storitvah lahko ta opis agenti uporabijo za izvajanje podrobnejše analize ali storitev izpolnjuje vse zahteve agenta, kontroliranje izvajanje storitve itd.

3. Kako do storitve dostopamo?

Protokol za povezovanje opredeljuje podrobnosti načina dostopa avtonomnega programa oz. inteligentnega agenta do storitve. Ponavadi to vključuje komunikacijski protokol, format sporočil in ostale podrobnosti o storitvi, kot je številka vtiča itd.

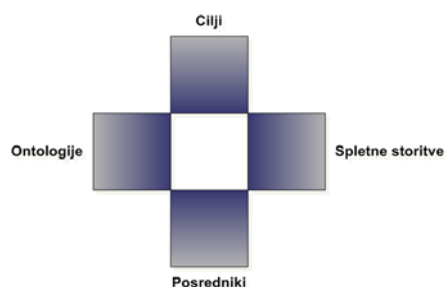


Slika 1: Najvišja raven OWL-S ontologije

V splošnem lahko ugotovimo, da profil storitve zagotavlja potrebne informacije za lociranje storitve. Storitveni model in protokol za povezovanje pa skupaj vsebujeta dovolj informacij, da lahko začne avtonomni program oz. inteligentni agent storitev, ki jo je našel, učinkovito uporabljati. OWL-S med drugim sledi tudi smernicam razvoja XML jezika po nivojih, saj nadgrajuje XML sintaktični jezik na najnižji ravni in OWL na višji semantični ravni ter tako ohranja združljivost nazaj.

3 WSMO

WSMO (Web Service Modelling Ontology) predlog je nastal pod okriljem vodilnega raziskovalnega inštituta na področju semantičnega spleta in tehnologije semantičnih spletnih storitev v Evropi – Digital Enterprise Research Institute (DERI). Osnovni cilj avtorjev WSMO je bila opredelitev elementov za modeliranje, ki so potrebni za opisovanje semantičnih spletnih storitev, izpeljanih iz konceptov Web Service Modelling Framework (WSMF) [4]. Na najvišji ravni (glej sliko 2) so opredeljene naslednje osnovne komponente: **ontologija**, **spletna storitev**, **cilj** in **posrednik**.



Slika 2: Najvišja raven WSMO konceptov.

Ontologija je ključni element v WSMO saj predstavlja osrednjo terminologijo za opis ostalih elementov. Poleg opredelitve formalne semantike informacij ima tudi vlogo povezovanja računalniške terminologije in terminologije, ki jo uporablja človeški uporabnik.

Spletna storitev nam omogoča povezovanje računalnikov in ostalih naprav s pomočjo spletno usmerjenih protokolov za izmenjavo podatkov. Zaradi svoje porazdeljene narave na svetovnem spletu jih odlikuje neodvisnost od platforme. Vsaka spletna storitev predstavlja atomarni del funkcionalnosti, ki jo lahko ponovno uporabimo pri izgradnji bolj kompleksnih spletnih storitev. WSMO spletne storitve opisuje s treh vidikov: nefunkcionalnih lastnosti, funkcionalnosti in načina delovanja.

Cilj predstavlja zahteve, ki jih ima odjemalec, ko uporablja spletno storitev oz. pričakovane funkcionalnosti spletne storitve s strani odjemalca. Z uvedbo neodvisnih pojmov cilja in spletne storitve dosežemo razlikovanje med zahtevo in spletno storitvijo. Takšen način opredelitve problema, kjer odjemalec poda svoje zahteve ne glede na spletno storitev, imenujemo ciljno usmerjen in se uporablja tudi pri inteligentnih agentih [5].

Posrednik opisuje elemente s pomočjo katerih želimo odpraviti razlike med različnimi komponentami, ki jih uporabljamo pri WSMO opisovanju storitev. Posredniki nam omogočajo povezovanje heterogenih virov in odpravljajo nezdružljivost na različnih ravneh:

- *Raven podatkov* – posredujejo med različnimi terminologijami, ki so v uporabi in tako rešujejo problem integracije ontologij.
- *Raven procesa* – posredujejo pri različnih vzorcih komunikacije med heterogenimi viri. Takšna raznolikost se pojavlja predvsem pri komunikaciji med spletnimi storitvami.

Za lažjo uporabo WSMO ontologije v praksi je na voljo kar nekaj implementacij. Ena prvih je bila **Web Service Execution Environment (WSMX)**, ki je na voljo od leta 2004 in predstavlja referenčno arhitekturo. Na voljo je tudi veliko orodij in implementacij, ki v praksi prikazujejo uporabnost WSMO: **Internet Reasoning Service (IRS-III)**, ki je infrastruktura za objavo, lociranje, izvajanje in izdelavo semantičnih spletnih storitev v skladu z WSMO ogrodjem, **WSMO Studio** (urejevalnik semantičnih spletnih storitev), **wsmo4j** (Java API za izdelavo semantičnih spletnih aplikacij) itd. V naslednjem razdelku 4 je s pomočjo WSMO pristopa predstavljen primer semantične spletne storitve iz področja turizma.

4 PRIMER SEMANTIČNE SPLETNE STORITVE

Za lažjo predstavo, kaj so prednosti semantičnih spletnih storitev, si pogledajmo primer na področju turizma. Predpostavimo, da imamo avtonomen računalniški program oz. inteligentnega agenta, ki želi na določen dan kupiti letalsko karto za potovanje iz Ljubljane do Bogote. Najprej je potrebno opredeliti ontologijo, kjer zajamemo nefunkcionalne lastnosti, uvožene ontologije, uporabljene posrednike, koncepte, relacije, funkcije, aksiome in primerke za izbrano problemsko domeno. Na sliki 3 vidimo del ontologije, kjer najprej natančno definiramo koncept potovanja, aksiom na kateremu temelji in primerek tega koncepta.

```

concept potovanjeIzSlovenije subConceptOf potovanje
nonFunctionalProperties
dc#relacija hasValue potovanjeIzSlovenijeDef
endNonFunctionalProperties

concept potovanje
zacetek impliesType lok#lokacija
cilj impliesType lok#lokacija
odhod ofType _date
prihod ofType _date

axiom potovanjeIzSlovenijeDef
definedBy
forall {?x, ?zacetek}
{?x memberOf potovanjeIzSlovenije
implies ?x[zacetek hasValue ?zacetek] and
?zacetek[lok#seNahaja hasValue lok#Slovenija]}

instance potovanjeLjubljanaBogota memberOf potovanje
zacetek hasValue lok#Ljubljana
cilj hasValue lok#Bogota
odhod hasValue _date(2003,07,12)
prihod hasValue _date(2003,07,12)
relationInstance cenaKarte(kartaLjubljanaBogota, po#euro, 570)

```

Slika 3: Del ontologije v domeni turizma

V nadaljevanju je potrebno natančneje opisati spletno storitev, kar je prikazano na sliki 4. Ključen element so vsekakor zmožnosti spletne storitve, ki predstavljajo njene funkcionalnosti. Pri opisovanju moramo predstaviti pogoje, ki morajo biti izpolnjeni pred in po izvajanju, predpostavke in tudi kakšen je učinek spletne storitve.

```

webservice _"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/rezervacijaLetKarteWS"
importsOntology _"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/rezervacijaPotovanjaOnt"
capability RezervacijaLetalskeKarteSposobnost
interface RezervacijaLetalskeKarteVmesnik

capability RezervacijaLetalskeKarteSposobnost
sharedVariables {?kreditnaKartica, ?zacetnoStanje, ?potovanje, ?oseba, ?letalskaKarta}
precondition
definedBy
?zahtevaPoRezervaciji[
elementRezervacije hasValue ?potovanje,
osebaRezervirala hasValue ?oseba
] memberOf tr#zahtevaPoRezervaciji and
?potovanje memberOf tr#potovanjeIzSlovenije and
?kreditnaKartica[stanje hasValue ?zacetnoStanje] memberOf po#kreditnaKartica.
assumption
definedBy
po#veljavnaKreditnaKartica(?kreditnaKartica) and
{?kreditnaKartica[tip hasValue "VISA"] or ?kreditnaKartica[tip hasValue "Mastercard"]}.
postcondition
definedBy
?rezervacija memberOf tr#rezervacija[
elementRezervacije hasValue ?letalskaKarta,
oseba hasValue ?oseba] and
?letalskaKarta[potovanje hasValue ?potovanje] memberOf tr#letalskaKarta.
effect
definedBy
cenaLetalskeKarte(?letalskaKarta, "euro", ?cenaLetalskeKarte) and
?koncnoStanje= (?zacetnoStanje - ?cenaLetalskeKarte) and
?kreditnaKartica[po#stanje hasValue ?koncnoStanje].

```

Slika 4: Del opredelitve spletne storitve v domeni turizma

Naslednji korak, ki ga WSMO zahteva, je opredelitev ciljev. Cilj ob rezervaciji letalske karte je preprosto potrdilo, da je rezervacija potrjena, kar prikazuje slika 5. Opazimo lahko, da je pri cilju ključen element zmožnost oz. funkcionalnost, ki jo odjemalec pričakuje.

```

goal _"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/imetiRezervacijoLjubljanaBogota"
importsOntology {
_"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/rezervacijaPotovanjaOnt",
_"http://www.wsmo.org/ontologies/locationOntology"}
capability
postcondition
definedBy
?rezervacija[oseba hasValue ?oseba,
element hasValue ?letalskaKarta] memberOf tr#rezervacija and
?letalskaKarta[potovanje hasValue ?potovanje] memberOf tr#letalskaKarta and
?potovanje[zacetek hasValue lok#Ljubljana,
cilj hasValue lok#Bogota] memberOf tr#potovanje.

```

Slika 5: Opredelitev cilja v domeni turizma

V naši problemski domeni je potrebno opredeliti še posrednika (glej sliko 6), s pomočjo katerega souporabljammo že obstoječo ontologijo. V tej ontologiji so že opredeljene osebe, posrednik pa skrbi za odpravljanje nesoglasij pri uvozu elementov.

```
ooMediator _"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/owlOsebaPosrednik"  
source _"http://daml.umbc.edu/ontologies/ittalks/person/"  
target _"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/rezervacijaLetKarteOnt"  
usesService _"http://amor.fri.uni-lj.si/dejan/OWL2WSML"
```

Slika 6: Primer posrednika v domeni turizma

S pomočjo opisa spletne storitve za rezervacijo letalske karte smo dosegli, da lahko avtonomni program, ki omenjeno spletno storitev zasledi na svetovnem spletu, ugotovi ali ustreza njegovim zahtevam in jo po potrebi tudi avtonomno uporabi, saj so na voljo vsa navodila za uporabo, ne zgolj na sintaktični, ampak tudi na semantični ravni.

5 ZAKLJUČEK

Prispevek opisuje smernice razvoja spletnih storitev v prihodnosti, kjer zelo veliko obeta vizija semantičnega spleta. Omogoča boljši in bolj celovit dostop do vsebine in storitev na svetovnem spletu. Uporabniki in inteligentni agenti lahko lažje odkrijejo, uporabljajo in nadzorujejo spletne vire, kjer se nahajajo storitve z določenimi lastnostmi. Pomembno dejstvo je, da lahko na semantičnem spletu vsa opravila izvajajo z večjo stopnjo avtomatizacije. Želimo si predvsem poslovne procese, ki uporabljajo storitve na čim bolj avtonomen način z minimalnim posegom uporabnikov. Na področju integracije sta se uveljavila predloga OWL-S in WSMO, ki predstavljata enovito ogrodje za razvoj semantičnih spletnih storitev in jih prispevek tudi podrobneje predstavi. Vsekakor pa smernice razvoja spletnih storitev v prihodnje ostaja odprto vprašanje. Mogoče bodo odločilno vlogo odigrala večja podjetja, ki obvladujejo informacije v imenikih spletnih storitev in bodo za dostop zaračunavale provizijo ali pa se bo uveljavil odprt model z večjim poudarkom na semantiki in avtomatizaciji. Zelo velika verjetnost je, da se bosta obdržala oba modela – če bo pri vsem tem semantični splet igral pomembnejšo vlogo, pa bo pokazal čas.

6 VIRI IN LITERATURA

- [1] FEIER, Cristina, ROMAN, Dumitru, POLLERES, Axel, DOMINGUE, John, STOLLBERG, Michael, FENSEL, Dieter: Towards Intelligent Web Services: The Web Service Modeling Ontology (WSMO), International Conference on Intelligent Computing (ICIC 2005), Hefei, Kitajska.
- [2] MARTIN, David: OWL-S 1.1 Release (2004), <http://www.daml.org/services/owl-s/1.1>.
- [3] ESSI WSMO working group: Web Service Modelling Ontology (2006), <http://www.wsmo.org>.
- [4] FENSEL, Dieter, BUSSLER, Christoph: The Web Service Modeling Framework WSMF, Electronic Commerce Research and Applications, Volume 1, Issue 2, 2002, str. 113-137.
- [5] WOOLDRIDGE, Michael: An Introduction to Multi-Agent Systems, Wiley Publishing, 2002.
- [6] PAYNE, Terry R., TAMMA, Valentina: Agents and the Semantic Web, 4th International Central and Eastern European Conference on Multi-Agent Systems (2005), Budimpešta, Madžarska.
- [7] PASSIN, Thomas B.: Explorer's guide to the Semantic Web, 2004, Manning Publications.
- [8] DOMINGUE, John, ROMAN, Dumitru, STOLLBERG, Michael: Web Service Modelling Ontology (WSMO) – An Ontology for Semantic Web Services, W3C Workshop on Frameworks for Semantics in Web Services, 2005, Innsbruck, Avstrija.

- [9] FENSEL, Dieter, KELLER, Uwe, LAUSEN, Holger, POLLERES, Axel, TOMA, Ioan: WWW or What is Wrong with Web service discovery, W3C Workshop on Frameworks for Semantics in Web Services, 2005, Innsbruck, Avstrija.