

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za matematiku
Sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

Seminarski rad iz kolegija:

Web programiranje

Naslov rada:

Semantički Web

Adriana Đuraković, 939

Vedrana Verić, 919

Osijek, siječanj 2013.

Sadržaj:

Sažetak	2
1. Uvod	2
2. Semantički Web	3
2.1. Glavni principi Semantičkog Web-a	3
2.2 Slojevi Semantičkog Web-a	5
3. Ontologija	6
3.1 Uloga ontologija na Web-u	7
4. UML i Semantički Web	8
5. Tehnologije za razvoj Semantičkog Web-a	8
5.1 eXtensible Markup Language – XML	8
5.2. Resource Description Framework – RDF	9
6. Indeksiranje Web stranica	10
7. Zaključak	12
Literatura	13

Sažetak:

Na početku ovog rada dan je uvod u najkorišteniju uslugu Interneta, World Wide Web uslugu te Semantički web i razloge njegovog postanka. Kasnije ćemo opisati što nam sve pruža Semantički web i koji su njegovi glavni principi. U ovom radu spomenut ćemo i slojeve Semantičkog weba te koje su njegove najvažnije komponente. Bitan dio ovog rada također pripada ulozi ontologija u svjetskoj Internetskoj usluzi, Web-u te njegovom proširenju. Dotaknuli smo se i vrlo bitnih tehnologija za razvoj semantičkog Web-a koje su nam svima već dobro poznate, a zaključak nam donosi dugoročne prognoze te bitne pozitivne strane razvoja Semantičkog weba.

Ključne riječi:

World Wide Web, Semantički web, XML, Ontologije, UML, RDF

1.UVOD

World Wide Web je jedna od najkorištenijih usluga Interneta koja omogućava dohvaćanje hipertekstualnih dokumenata i njegov ubrzan razvoj uzrokuje eksponencijalno povećanje količine dostupnih informacija na mreži. Upotreba podataka i informacija (elektronskih izvora) zavisi upravo od mogućnosti uspješne pretrage. Jednostavan proces upotrebe Web-a s vremenom zamijenit će sve složenija pretraga. Kako je hrpa informacija dostupna na Web-u, sve je teže iz rezultata pretrage razvrstati relevantne informacije od irelevantnih. Ovakav postupak znatno povećava vrijeme nužno za pronalaženje informacija ali i smanjuje kvalitetu pretrage. Ovi razlozi potaknuli su razvoj Semantičkog web-a čiji je cilj stvaranje standarda i tehnologija koji podržavaju razvoj i razumijevanje detaljnijih informacija o pojmu koji se pretražuje, tako da rezultiraju kvalitetnijim rezultatima pretrage, integracijom, navigacijom i automatizacijom zadataka. Dakle, semantički web omogućava asociranje bilo kojeg resursa sa semantički bogatom opisujućom informacijom. Budući da su jedna od karakteristika Semantičkog web-a ontologije, ontološke stranice na Web-u predstavljaju potencijalna rešenja za terminološke i druge probleme pretrage.

2. SEMANTIČKI WEB

Govoreći o pronalaženju informacija 1996, Berners-Lee je posebno istaknuo činjenicu kako je vrlo teško pronaći određeni podatak ukoliko on nije izražen u obliku konkretnog semantičkog navoda, tj. u obliku u kojem je znanje prikazano kroz neki jezični navod (Berners-Lee, 1996). S obzirom da se tragalo za efikasnijim i boljim rješenjima za pronalazak informacija na Web-u, Semantički Web je nastao kao rješenje problema, tj. rezultat traganja te on predstavlja proširenje postojećeg Web-a gdje je informaciji dano precizno definirano značenje i koji bolje omogućava suradnju između računala i korisnika, što je vrlo bitno. Semantički web je ideja o proširenju Web-a, u kojem je preciznije definirana semantika informacije i servisa na Webu, što bi i računalima omogućilo dublju analizu podataka – sadržaja, veza i transakcija između ljudi i računala. Osnovna ideja je pojednostaviti pretraživanje informacija pa tako boljom standardizacijom meta-podataka pružiti pomoć korisnicima i inteligentnim softverskim agentima u pronalaženju skrivenih informacija na Web-u. Za sintaktičku formu dokumenata i za njihov semantički sadržaj moraju biti definirani standardi, čime se pretraživačima omogućuje da sami kontaktiraju sve dostupne resurse i automatski pronalaze tražene sadržaje. Semantiku informacija koje pretražuju, moraju razumjeti programi koji se tom prilikom koriste. Do razumijevanja semantike dolazi se upotrebom određenih programskih jezika kojima se vrši točno semantičko označavanje podataka i izvora tih podataka, meta-podataka (podatci o podacima).

2.1. Glavni principi Semantičkog Web-a

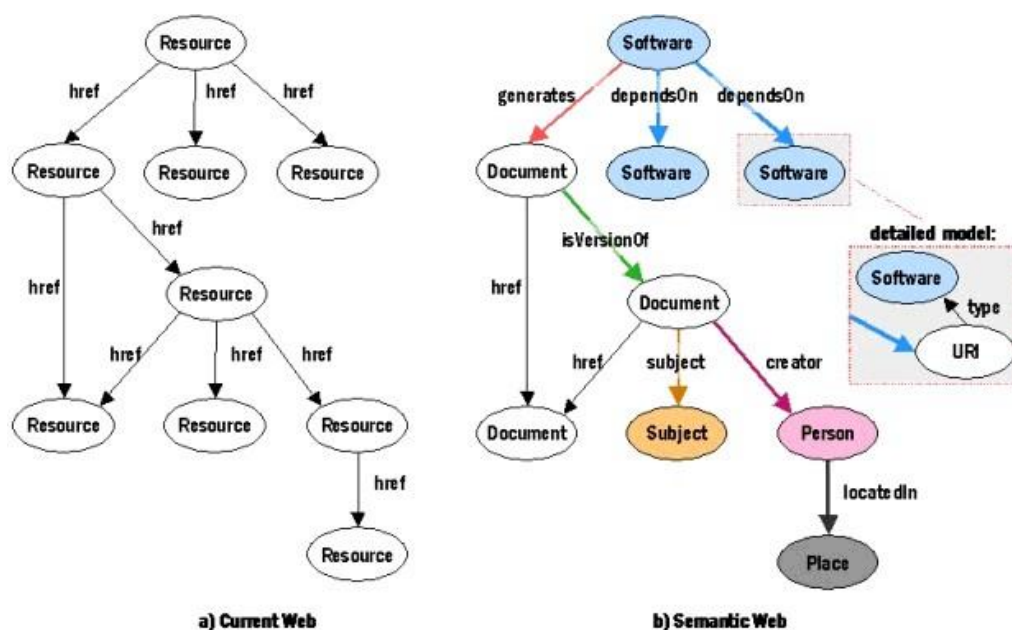
Glavni principi Semantičkog Web-a su sljedeći:

- Sve može biti identificirano uz URI

Koristeći niz identifikatora, ljudi, mjesta i stvari u fizičkom svijetu mogu biti referirani u Semantičkom Web-u. Onaj tko ima kontrolu na dijelu prostora imena na Web-u (Web namespace) može kreirati URI i reći da on identificira nešto u fizičkom svijetu. Fizičkim entitetima se također možemo obraćati indirektno.

- Resursi i linkovi mogu imati tipove

Trenutačni Web sastoji se od resursa i linkova. Resursi su Web dokumenti namijenjeni za ljudsku uporabu i obično ne sadrže meta podatke koji opisuju čemu služe i koje su njihove relacije prema ostalim Web dokumentima. Korisnik može nagađati koje veze ima resurs čitajući ga, dok je stroju puno teže doći do tih rezultata jer on ne može shvatiti da je jedan resurs npr. pismo. Zato, kod Semantičkog Web-a resursi i linkovi mogu imati tipove koji definiraju koncept koji daje više informacija stroju.



Slika1:Usporedba web-a i Semantičkog web-a

- Tolerira se parcijalna informacija

Semantički Web je neograničen pa bilo tko može reći bilo što o bilo čemu i stvarati različite tipove ili linkove između resursa, te će uvijek postojati nešto više za otkrivanje. Neki od povezanih resursa mogu prestati postojati ili adrese mogu biti ponovno iskorištene za nešto drugo. Alati na Semantičkom Web-u trebaju tolerirati taj raspad podataka (data decay) i biti u mogućnosti funkcionirati unatoč njemu.

- Nema potrebe za apsolutnom istinom

Sve što je pronađeno na Web-u nije nužno istinito i Semantički Web ne mijenja to na bilo koji način. Vjerodostojnost ili istina se evaluira u svakoj aplikaciji koja procesira informaciju na Web-u. Te aplikacije odlučuju u što da vjeruju koristeći kontekst izjave (tko je rekao što i kad)

- Podržana je evolucija

Normalno je da su koncepti slične tematike često definirani različitim grupama ljudi na različitim mjestima na mreži ili istom grupom ljudi ali u različita vremena. Semantički Web koristi opisne konvencije koje se mogu širiti kao što se i ljudsko razumijevanje expandira. Konvencije dopuštaju efektivne kombinacije nezavisnih poslova raznolikih zajednica čak i kad koriste različite riječi.

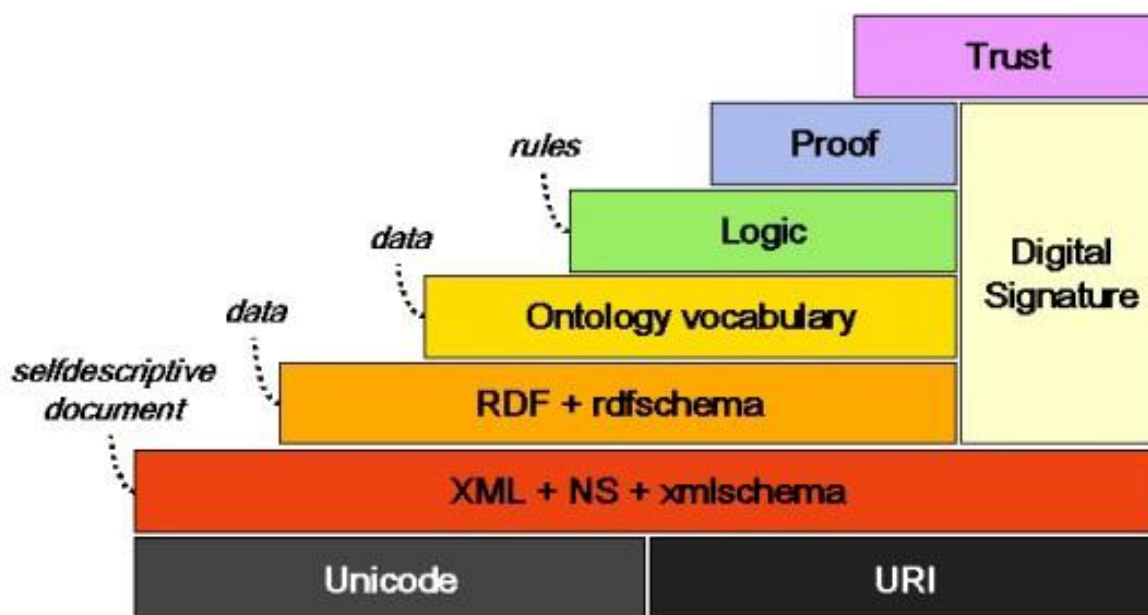
- Minimalistički dizajn

Semantički Web čini jednostavne stvari jednostavnim, a složene stvari čini mogućim. Cilj W3C Activity je da se standardizira samo ono nužno. Ovaj pristup omogućuje implementaciju jednostavnih aplikacija sad kad se baziraju na već standardiziranim tehnologijama.

2.2 Slojevi Semantičkog Web-a

Principi Semantičkog Web-a su primjenjeni na slojeve Web tehnologija i standarda:

- Unicode i URI slojevi služe da nam omoguće korištenje internacionalnog skupa znakova (character set) i pruže način za identificiranje objekata u Semantičkom Web-u.
- XML sloj sa prostorom imena i shemom definicija osiguravaju integraciju definicije Semantičkog Web-a sa ostalim standardima baziranim na XML-u tj. osigurava serijalizaciju.
- RDF - Sa RDF-om (RDF) te RDF Shemom (RDFS) je moguće napraviti izjave o objektima sa URI-ovima i definirati rječnike kojima se može baratati preko URI-ova. Ovo je sloj u kojem možemo dati tipove resursima i linkovima.
- Ontološki sloj podržava evoluciju rječnika, također može definirati relacije između različitih koncepata. Navedeni slojevi, zajedno sa slojem za detekciju promjena kod dokumenata (Digital Signature layer), trenutno se standardiziraju u radnoj grupi W3C.
- Slojevi na vrhu: Logic, Proof, Trust se trenutno razvijaju te se grade jednostavni demonstrativni primjeri. Logički sloj omogućava pisanje pravila, dok Proof sloj izvršava (executes) ta pravila i evaluira, zajedno sa Trust slojem, da li da se vjeruje danom dokazu (proof) ili ne.



Slika 2. Slojevi Semantičkog web-a

3. ONTOLOGIJA

Ontologija (grč. Ontos=biće, stvarnost; grč. logica=nauka) u svom izvornom filozofskom značenju, predstavlja nauku o biću, o onome što postoji, učenje o općim, fundamentalnim i konstruktivnim određenjima bitka. U informatici ontologija znači formalno definirani sistem od pojmova i/ili koncepta i relacija između tih pojmova. Ontologije mogu povećati funkcionalnost Web-a na mnogo načina. Mogu biti iskorištene na jednostavan način za poboljšavanje preciznosti u pretraživanju Web-a (umjesto da pronalaze stranice koje koriste jednu od neodređenih ključnih riječi, pretraživački programi mogu tražiti samo one stranice koje se odnose na određeni koncept). Naprednije aplikacije će koristiti ontologije za povezivanje informacija na stranicama sa strukturama znanja i pravilima zaključivanja. Web konstruktori se služe ontologijama za registriranje odnosa, relacija i karakteristika objekata. Sistemi ontologija definiraju termine, pojmove i njihove međusobne veze. Ontologija je opis (kao formalna specifikacija programa) koncepta i veza koje mogu postojati unutar hijerarhije u sistemu pojmova te one predstavljaju najvažniju komponentu Semantičkog web-a a samim tim i jednu od važnijih komponenti u informativnim poslovnim sistemima. Ontologija se sastoji od konačne liste termina i relacija između tih termina. Termini označavaju koncepte (klase ili objekte) nekog domena. Relacije se obično sastoje od hijerarhije klasa. Pored relacije hijerarhije klasa, ontologije mogu sadržavati i informacije tipa:

- svojstva (properties)
- ograničenja vrijednosti
- isključive izraze (engl., disjoint statements)
- specifikacije logičkih relacija među objektima

Određena jezična podrška je nužna da bi se omogućilo implementiranje ontologija na Web-u. Postoji više jezika odnosno proširenja jezika, koji omogućuju “kodiranje“ semantičkih informacija primjenom ontologija, kao što su npr. OIL ili DAML.

OIL (Ontology Inference Layer) predstavlja jezik za opis ontologija na web-u. U velikoj mjeri OIL uzima kao polaznu točku RDF shemu. OIL je u potpunosti zasnivan na XML sintaksi, dok je sa RDF-om u određenoj mjeri i isprepleten pa OIL ontologije predstavljaju i validne RDF dokumente. Ovo se postiže proširivanjem definicije RDFS-a dodatnim jezičnim znakovima. Po mišljenju autora OIL-a mala je vjerojatnost da samo jedan jezik za ontologije može zadovoljiti sve potrebe korisnika i primjene semantičkog web-a. Zato su se autori opredijelili da OIL organiziraju kao seriju slojeva koji će se stalno razvijati. Specifikacija OIL-a : Core OIL i Standard OIL slojevi, Instance OIL i Heavy OIL.

Jedan od najznačajnijih pomaka na području ontologijskih mrežnih jezika je DAML (DAML – DARPA Agent Markup Language) koji je posebno osmišljen kao jezik i sredstvo za ostvarenje ideje semantičkog Weba a razvijen je kao proširenje XML-a i RDF-a. DAML je karakterističan primjer standarda koji se služi web-kompatibilnim jezikom zajedno sa logičkom paradigmom iz područja umjetne inteligencije. Najnovija verzija tog jezika (DAML + OIL) sastoji se od bogatog niza konstruktivnih elemenata pogodnih za sastavljanje ontologija i detaljno označavanje informacija tako da one budu čitljive i razumljive stroju. U njemu su spojeni mrežni jezik, deskriptivna logika i sustav rasuđivanja utemeljenog na principu okvira sa slojevitim pristupom izgradnji jezika kako ju propisuje OIL (The Ontology

Inference Layer). DAML je uskladiv sa RDF shemom (RDFS) i sadržava preciznu semantiku za opisivanje značenja pojmova (jednako tako pogodnu i za opisivanje informacija koje se podrazumijevaju) (Fensel, 2000).

3.1 Uloga ontologija na Web-u

Semantički web će donijeti strukturu smislenom sadržaju Web stranica a ontologije se izdvajaju kao ključni mehanizam za predstavljanje znanja Semantičkog web-a. Ontologija pruža mogućnost generiranja novih činjenica na osnovu činjenica koje su eksplicitno dane. Ontologije omogućavaju postizanje višeg stupnja funkcionalnosti Web-a, kroz sljedeće funkcije koje su razlog sve češće primjene ontologija na Web-u:

- povećanje preciznosti u pretraživanju Web-a
- povezivanje informacija na stranicama sa pridruženim im strukturama znanja i pravilima zaključivanja
- razmjenu znanja između ljudi i softvera
- dijeljeno razumijevanje domena
- pružanje strukture za prijenos informacija u Semantičkom web-u ili u domenu linkovanih podataka
- mogućnost nadograđivanja i mijenjanja u skladu s potrebama

Također, postoje prednosti i nedostatci ontologija, koje ćemo također izdvojiti.

Prednosti ontologija:

- koherentna navigacija, omogućava kretanje od koncepta do koncepta u strukturi ontologije
- fleksibilne ulazne točke, jer svaka specifična perspektiva u ontologiji može se pratiti i dovesti u vezu sa svim njegovim povezanim konceptima
- veze koje ističu relevantne informacije bez zahtjeva prethodnog znanja o domenu ili njegovoj terminologiji
- sposobnost da predstavi bilo koji oblik informacija, uključujući i nestrukturirane, polustrukturirane i strukturirane podatke
- povezivanje koncepta
- integriranje sadržaja pravilnim povezivanjem i mapiranjem koncepata

Nedostatci ontologija:

- koncept koji je nov za mnoge korisnike tako da se često javljaju greške
- problem mapiranja dobijene ontologije sa postojećim domenskim ontologijama,
- problem gubitka semantike nakon transformacije

Nedostatke je moguće otkloniti kroz kompleksniji razvoj ontologije i Semantičkog web-a.

4. UML I SEMANTIČKI WEB

Trenutno se jako puno istraživanja troši na razvoj jezika koji bi reprezentirao ontologiju te koji bi bio kompatibilan sa World Wide Web standardom. Postoji ekspresivan i standardiziran jezik za modeliranje, tzv. Unified Modeling Language (UML) koji sadrži grafički te XML bazirani format, veliku zajednicu korisnika, visoki nivo potpore s komercijalnim alatima. UML je jezik za specifikiranje, vizualizaciju i dokumentaciju informacionih sistema [UML, 2005]. UML omogućava konstruiranje shema koje modeliraju sistem opisujući konceptualne stvari (npr. proces poslovanja) i konkretne stvari (npr. softverske komponente). UML nije ograničen samo na domenu softverskog inženjerstva, nego se može koristiti i u drugim oblastima: bankarstvo, zdravstvena zaštita, odbrana, itd. Iako je stvoren kao podrška analizi i dizajnu u softverskom inženjerstvu, UML se počinje koristiti za neke druge probleme modeliranja kao npr. Meta Data Coaliton koji ga koristi za reprezentiranje meta podatakovnih shema za enterprise podatke. Prema OMG (Object Management Group) specifikaciji: Unified Modeling Language je grafički jezik za vizualizaciju, specifikaciju, konstrukciju i dokumentaciju rukotvorina u softverskom sistemu. UML nudi standardni način za zapisivanje sistemskih nacрта, uključujući konceptualne stvari kao što su poslovni procesi, sistemske funkcije te konkretne stvari poput izjava programskih jezika, shema baza podataka i ponovno iskorisivih softverskih komponentata. Unified Modeling Language je brzo postao glavni standard za izgradnju objektno orijentiranog softvera. UML je upotrebljiv za rješavanje objektno orijentiranih problema.

5. TEHNOLOGIJE ZA RAZVOJ SEMANTIČKOG WEB-A

Dvije vrlo važne tehnologije za razvoj Semantičkog Web-a su već aktivne: eXtensible Markup Language (XML) i Resource Description Framework (RDF).

5.1 eXtensible Markup Language - XML

Još od nastanka World Wide Weba 1992. godine podatci se prikazuju na web stranicama pomoću skupa oznaka nazvanih HTML - "Hyper Text Markup Language". Specifičnim oznakama ili "tagovima" određuje se način prikaza podataka, npr. podvučeni tekst dolazi između oznaka <u> i </u> , a odlomak se smješta između oznaka <P> i </P>. U vrlo skromnom opsegu određuju se i neke semantičke osobine sadržaja, uglavnom u obliku tzv. META-tagova unutar zaglavlja dokumenata. Za razliku od toga, novi sustav oznaka nazvan XML - "Extensible Markup Language" izrazito odvaja sadržaj od samog prikaza. XML specificira strukturu dokumenata, za razliku od HTML-a koji je specificirao samo prikaz. Pomoću tagova je definirano samo sadržajno značenje dokumenta, dok je način prikaza određen posebnim datotekama, tzv. "stylesheets"-ima pomoću kojih se može prilagoditi boja i veličina slova u dokumentu, način prikaza linkova, isticanje pojedinih riječi, podloga dokumenta, itd. XML je mehanizam za razmjenu strukturiranih podataka na WWW-u te omogućuje vlasniku definiranje vlastitih oznaka, odnosno jezika specifično za određeno područje primjene. To u određenom smislu predstavlja ugrađivanje semantike na web, međutim ovako ugrađena semantika je implicitna što je čini prepoznatljivom samo ljudima, ali i ne strojevima. XML-om se dakle približilo jedan korak više semantičkom web-u u kojem su dijelovi web-stranica tagovima definirani po svojem značenju, a ne po načinu prezentacije u web-preglednicima.

Primjer1.:

HTML prikaz podataka:	XML značenje podataka:
<pre><TABLE> <TR> <TD> Ime </TD> <TD> Tina </TD> </TR> <TR> <TD> Placa </TD> <TD> 5000Kn </TD> </TR> <TR> <TD> Grad </TD> <TD> Zagreb </TD> </TR> </TABLE></pre>	<pre><radnik> <ime> Tina </ime> <placa> 5000Kn </placa> <grad> Zagreb </grad> </radnik></pre>

5.2. Resource Description Framework - RDF

RDF (Resource Description Framework) je predložen od strane W3C-a za modeliranje meta-podataka o resursima na web-u. Kao što samo ime govori RDF nije jezik već model koji se može predstavljati na različite načine. Kako je XML postao standard za serijsku reprezentaciju i razmjenu informacija, najšire je prihvaćen i za predstavljanje i razmjenu RDF opisa. RDF zapravo opisuje semantičke veze između elektronskih izvora. Osnovni elementi u RDF modelu su: Subjekt, Predikat i Objekt (tripleti). Sva tri sastavna dijela se općenito nazivaju Resource a identificiraju se pomoću URI (Uniform Resource Identifier). Subjekt (resurs) je povezan s drugim resursom (objektom) preko veze koja je određena trećim resursom (predikatom).

Primjer2.:

<p>http://purl.org/DC/Creator</p> <p>http://www.mathos.hr/index.html -----> mailto: vedrana@hotmail.com</p>
--

Po ovome možemo reći da je Vedrana kreirala index.html.

RDF ne definira sintaksu nego samo model za predstavljanje metapodataka. Definiranje properties-a za odgovarajuće domene i njihove semantike zahtjeva dodatne mehanizme koji se implementiraju u vidu RDF shema (RDF Schemas, RDFS). RDF shema je jednostavan model koji definira tipove podataka za RDF.

Korištenjem RDF shema možemo reći npr. da je “Maza” tip “Mačka”, a da je “Mačka” podtip životinje. Tako pomoću RDF shema možemo definirati domenski specifične properties-e i klase resursa na koje se te osobine odnose. Osnovni primitivi koji se koriste za modeliranje domena su:

Class i SubClassOf iskazi (za definiranje hijerarhije osobina)

Domain i Range iskazi (za ograničavanje mogućih kombinacija osobina i klasa)

Type iskaz (za definiranje resursa kao instance određene klase)

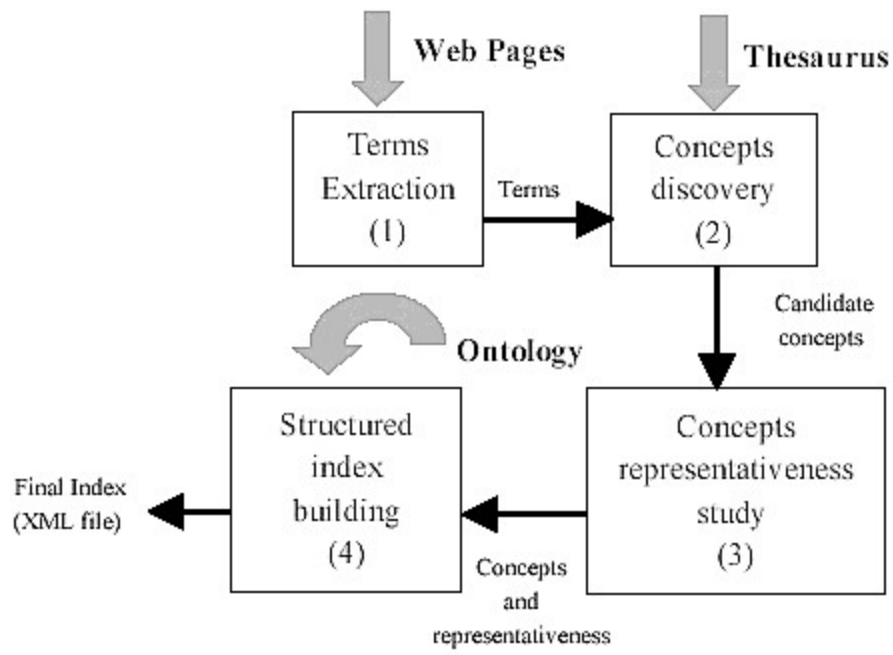
RDF model omogućuje standardni opis činjenica o web resursima, što podacima daje određenu interpretaciju. Upotrebom RDF shema te se interpretacijske mogućnosti proširuju. Neophodna su daljnja proširenja jer je za realizaciju semantičkog web-a potrebno omogućiti tehnike koje omogućavaju izražavanje semantike na još višem nivou.

6. INDEKSIRANJE WEB STRANICA

Glavni cilj indeksiranja je izgradnja strukturiranog indeksa Web stranica u skladu s ontologijom. Proces indeksiranja može se podijeliti na četiri dijela:

1. Za svaku stranicu napravi se indeks pa se svaki termin ovog indeksa asocira s njegovom težinskom frekvencijom.
2. Enciklopedija (npr Wordnet Enciklopedija) nam omogućuje generiranje svih kandidirajućih koncepata koji mogu biti označeni sa terminom prethodnog indeksa
3. Svaki kandidirajući koncept stranice se promatra da bi se odredili reprezentativni koncepti sadržaja stranice. Ova procjena je bazirana na težinskoj frekvenciji i na vezama sa drugim konceptima. To omogućuje biranje najboljeg smisla termina u vezi s kontekstom. Prema tome, što više veza ima između jednog konteksta prema drugim te što su jače te veze, tim je veći značaj tog koncepta na stranici.
4. Između ovih kandidirajućih koncepata, gradi se filter. Naime, selektirani koncept je kandidirajući koncept koji pripada ontologiji i ima veliku reprezentativnost sadržaja stranice. I sada se stranice koje sadržavaju takav selektiran koncept dodjeljuju tom konceptu u ontologiji.

Neke mjere određuju adekvatnost između Web stranice i ontologije. Te mjere uzimaju u obzir broj stranica selektiranih od ontologije, broj koncepata uključenih u stranici itd. Indeks se izgradi kao XML datoteka i neovisna je od Web stranica. Ovaj proces je poluautomatiziran jer dopušta korisniku da ima globalni pogled na Web stranicu te indeksiranje stranice iako nismo vlasnici te stranice.



Slika 3. Proces indeksiranja

7. ZAKLJUČAK

Semantički web je osmišljen kako bi imali traženi podatak na web-u koji je definiran i povezan, linkovan na način da je razumljiv strojevima, ne samo za svrhu prikazivanja već i za upotrebu u različitim aplikacijama pretraživanja i dostupnosti podataka. Tehnologija za realizaciju semantičkog web-a postoji. Semantički web ne zanima struktura poveznica među različitim mrežnim sjedištima, odnosno dokumentima nego odnosi među elementima i njihovim svojstvima. Utvrđivanjem odnosa među elementima i njihovim svojstvima s pomoću metapodataka (npr. osoba, zanimanje, spol, datum rođenja, visina) omogućava se strukturiranje nestrukturiranih ili polustrukturiranih podataka na mreži. Semantički se web koristi malim jedinicama kako bi prezentirao informacije: subjektom, predikatom, objektom; objektom, ključem, vrijednošću; ID-om, glagolom, objektom. Vizija semantičkog weba u kratkoročnome bi razdoblju trebala uključivati "inteligentnije" pregledavanje i pretraživanje informacija, na temelju čega bi se moglo odrediti kojoj skupini pripada korisnik prema području interesa, kako bi mu se s obzirom na kontekst njegovih pregledavanja i pretraživanja isporučivao sličan sadržaj. Cijela ideja ovisi o zajedničkom korištenju standarda, nešto što će se koristiti i biti rasprostranjeno posvuda. Tim Berners-Lee semantički web vidi kao jedinstvenu moć koja će razbiti sve barijere, intelektualne i kulturne, koje kroz web danas postoje. Vjeruje da bi ovakvo stvaranje semantičkog web-a koje zahtijeva veliki manualni trud prilikom stvaranja web-stranica i stavljanja podataka na Internet, moglo u budućnosti čak dovesti do stvaranja prave umjetne inteligencije koja bi svoja znanja crpila iz podataka s Internet-a.

Literatura:

1. Berners-Lee ,The Semantic Web – LCS
<http://www.w3.org/2002/Talks/09-lcs-sweb-tbl/> ,(05.01.2013.)
2. Članci o Semantičkom Web-u,
<http://www.scientificamerican.com>, (06.01.2013.)
3. Fensel, D., Ontologies: Dynamic networks or formally represented meaning, Stanford University, 2001.
4. Harry Halpin, Social Semantics: The Search for Meaning on the Web, Springer, 2012.
5. Robin Cover: XML and Semantic Transparency, 23.08.1998.,
<http://xml.coverpages.org/xmlAndSemantics.html>, (06.01.2013.)
6. XML Introduction – What is XML:
http://www.w3schools.com/xml/xml_what.asp#top, (06.01.2013.)
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web, (06.01.2013.)
8. <http://www.bug.hr/mreza/tekst/semanticki-web/71314.aspx> , (06.01.2013.)