

RDF model podataka

Majstorović, Mirela

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:142:847686>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-10**



FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Repository / Repozitorij:

[FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek](#)



Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Odsjek za informacijske znanosti

Preddiplomski studij Informatologije

Mirela Majstorović

RDF model podataka

Završni rad

Mentor izv. prof. dr. sc. Boris Bosančić

Osijek, 2020.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Odsjek za informacijske znanosti

Preddiplomski studij Informatologije

Mirela Majstorović

RDF model podataka

Završni rad

Društvene znanosti, Informacijske i komunikacijske
znanosti, informacijski sustavi i informatologija

Mentor: izv. prof. dr. sc. Boris Bosančić

Osijek, 2020.

Prilog: Izjava o akademskoj čestitosti i o suglasnosti za javno objavljivanje

Obveza je studenta da donju Izjavu vlastoručno potpiše i umetne kao treću stranicu završnog odnosno diplomskog rada.

IZJAVA

Izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napravio te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s napisanim izvorom odakle su preneseni.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan da Filozofski fakultet Osijek trajno pohrani i javno objavi ovaj moj rad u internetskoj bazi završnih i diplomskih radova knjižnice Filozofskog fakulteta Osijek, knjižnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

U Osijeku, datum 07.09.2020.

Mojstorić Mirča, 1311026252
ime i prezime studenta, JMBAG

Sadržaj

1. UVOD	1
2. “NOVI WEB”	2
2.1. Semantički Web.....	2
2.2. Povezani podaci	4
3. RDF MODEL PODATAKA U TEORIJI	7
3.1. RDF model podataka	7
3.1.1. Resursi.....	8
3.1.2. Svojstva.....	8
3.1.3. Izjave.....	9
3.2. RDF sintaksa – RDF/XML.....	11
3.3. RDF <i>Schema</i>	13
3.4. <i>Dublin Core Metadata Initiative</i> (DCMI) i RDF	14
4. RDF MODEL PODATAKA U PRAKSI.....	16
4.1. Deklaracija XML-a.....	17
4.2. Deklaracija imenskih prostora u RDF/XML dokumentu	17
4.3. Opisivanje resursa jednostavnim i proširenim DC skupom elemenata	17
4.4. Dodavanje enkodirajućih schema	19
4.5. Uvođenje odnosa – novi resurs.....	21
4.6. Završavanje dokumenta.....	22
4.7. Grafički prikaz.....	22
5. ZAKLJUČAK	24
LITERATURA.....	25
PRILOZI.....	28

SAŽETAK

Svrha ovog rada je dati osnovni prikaz RDF modela podataka. U skladu sa svrhom, cilj rada je najprije ukratko prikazati semantički web budući da je RDF gradivni blok semantičkoga weba te potom prikazati RDF model podataka, a to znači njegove osnovne značajke poput strukture RDF izjave, grafičkog prikaza i i sintakse u XML formatu. Nadalje, u radu je opisana i RDF *Schema* koja predstavlja RDF vokabular koja omogućuje deklariranje klasa i svojstava na globalnoj razini. U praktičnom dijelu rada je kreiran primjer jednog RDF/XML dokumenta na osnovi enkodiranja Dublin Core elemenata metapodataka.

Ključne riječi: semantički web, povezani podaci, RDF, RDF/XML, RDF *Schema*

1. UVOD

Novo doba i nove tehnologije potaknule su nove ideje i želju za poboljšanjem dosadašnjih tehnoloških mogućnosti. Tako se i pojavila ideja za poboljšanjem trenutnoga interneta i weba – semantičkim webom. Semantički web nastoji ponuditi strojnu inteligenciju koja dosad nije bila viđena i koja se ogleda u razumijevanju značenja mrežnog sadržaja. No, mogu li strojevi uistinu razumjeti naše upite? Jedan gradivni blok semantičkoga weba čini neizostavni *Resource Description Framework* (RDF) koji pridonosi interoperabilnosti sadržaja i postavlja temelje za budućnost strojne inteligencije.

Svrha je ovoga rada prikazati RDF model podataka. U skladu sa svrhom rada, cilj rada je dati osvrt na njegovu grafičku, gramatičku i uobičajenu, enkodiranu reprezentaciju, zatim, opisati njegovu ulogu u okviru semantičkog weba, predstaviti sintaktička pravila te, na koncu, i primjere enkodiranja zapisa - u konkretnom slučaju, zapisa nastalih uporabom Dublin Core (DC) sheme metapodataka za opis izvora.

Nakon Uvoda, u drugom poglavlju rada prikazat će se osnovna ideja semantičkoga weba budući da je RDF model podataka usko vezan uz nju. U istom poglavlju dan je i osvrt na arhitekturu semantičkoga weba. Na koncu, ukratko je prikazan i osnovni koncept povezanih podataka bez kojeg je semantički web praktički neostvariv.

Treće poglavlje bavi se RDF modelom podataka, njegovom strukturom i njegovim mogućim prikazima (grafičkom, gramatičkom te enkodirajućem). Prikazana je struktura RDF izjave, odnosno resursi, svojstva i vrijednosti svojstava koji čine sastavne dijelove RDF-a, kao i RDF *Schema* koja predstavlja RDF vokabular.

Četvrto poglavlje donosi prikaz primjene RDF modela u praksi u kojem su prikazani konkretni primjeri RDF modela podataka u XML formatu pohrane. U konkretnom slučaju, provelo se enkodiranje Dublin Core elemenata metapodataka odnosno DC zapisa u RDF/XML. Na kraju rada, u prilogu se nalazi prikaz kompletnog RDF/XML zapisa.

2. “NOVI WEB”

2.1. Semantički Web

World Wide Web koji poznajemo danas nastao je 1989. godine; razvoj je potaknuo Tim Berners-Lee koji je želio rekreirati način na koji informacije koristimo, pohranjujemo i međusobno dijelimo. Budući da smo okruženi različitim vrstama informacija u različitim oblicima te ih koristimo na potpuno različite načine, došlo je do potrebe razvoja univerzalnog formata koji bi ujedinio postojeće formate pohrane digitalnog sadržaja i time olakšao međusobno dijeljenje informacija.¹ Djelomično to je postignuto razvitkom hipertekstualnog označiteljskog jezika, odnosno HTML-a, te univerzalnog identifikatora resursa (URI/IRI),² i hiperveza.³ Budući da je trenutni web ispunjen tekstom i slikama, odnosno sadržajem koji ljudi mogu kombinirati za različite namjene, stvorila se potreba za novim načinom pohranjivanja informacija, ali tako da ih i računalo može “razumjeti”. Takav bi „novi web“ omogućio stvari koje su na postojećem webu trenutno nemoguće, npr. pretraživanje ne bi bilo ograničeno samo na pretragu ključnim riječima, već bi moglo uključivati i traženje sinonima (uz vođenje računa i o homonimima) i uzimanje u obzir konteksta i svrhe upita.⁴ Semantički web nije zaseban web, već je proširenje sadašnjeg, u kojem informacije zaprimaju definirano značenje, omogućavajući bolju suradnju ljudi i računala. Prvi su koraci ugradnje semantičkog weba u strukturu postojećeg weba učinjeni. Očekuje da će ovaj razvoj u skoroj budućnosti dovesti do nove, iznimno važne, funkcionalnosti, koja će omogućiti da strojevi postanu učinkovitiji u obrađivanju i razumijevanju informacija koje u današnjem vremenu samo prikazuju.

Da bi semantički web funkcionirao, računala moraju imati pristup strukturiranim zbirkama informacija i skupovima pravila zaključivanja kako bi se omogućilo da ih razumiju.⁵ Već postoje

¹ Usp. Berners-Lee, Tim. Tim Berners-Lee on the next Web. TED Talks. TED Conferences, LLC. Edinburgh, 2009. [Predavanje]. URL: http://www.ted.com/talks/tim_berniers_lee_on_the_next_web.html (2020-08-15)

² Budući da će IRI (*International Resource Identifier*) u budućnosti zamijeniti već postojeći URI (*Uniform Resource Identifier*), u ovom radu će se koristiti akronim URI/IRI.

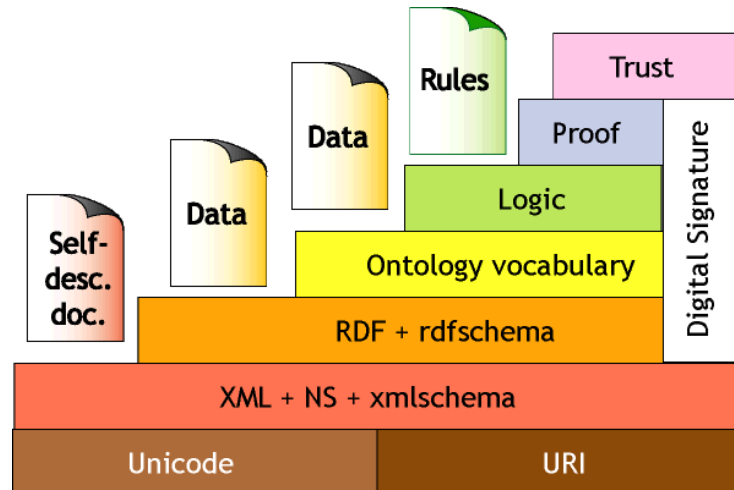
³ Usp. Legg, Catherine. Ontologije na semantičkom webu. Preveo Predrag Perožić. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske 53, 1 (2010), str. 156. URL: <https://hrcak.srce.hr/82987> (2020-08-15)

⁴ Usp. Antoniou, G. [et. al...] A Semantic Web primer. Cambridge, Mass: MIT Press, 2012. str. 2

⁵ Usp. Berners-Lee, T; J. Hendler; O. Lassila. The semantic web. // Scientific American 284, 5(2001), str. 34-43

URL: https://www-sop.inria.fr/acacia/cours/essi2006/Scientific%20American_%20Feature%20Article_%20The%20Semantic%20Web_%20May%202001.pdf (2020-08-15)

temeljne tehnologije za razvoj semantičkog weba odnosno 'mreže podataka'(engl. *web of data*): *eXtensible Markup Language* (XML), *Resource Description Framework* (RDF), *SPARQL Protocol* i *RDF Query Language* (SPARQL), *Web Ontology Language* (OWL), te *Simple Knowledge Organization System* (SKOS).⁶ RDF Schema i OWL nisu samo jezici za opis podataka, nego i jezici “predstavljanja znanja”, odnosno “logike” koja omogućuje zaključivanje iz navedenih podataka.⁷ Izgradnja semantičkog weba pomoću navedenih tehnologija prikazana je na Slici 1 i 2.⁸

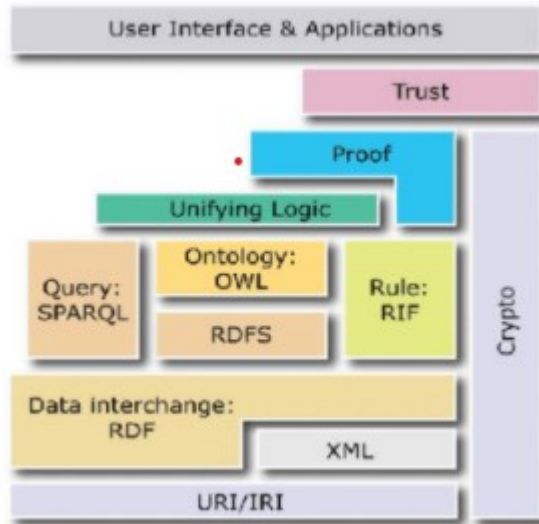


Slika 1. Arhitektura semantičkog weba iz 2001.godine.

⁶ Usp. Farago, Filip; Bosančić, Boris; Badurina, Boris. Povezani podaci i knjižnice.// Vjesnik bibliotekara Hrvatske 56, 4 (2013), str. 29 URL: <https://hrcak.srce.hr/142376> (2020-08-15)

⁷ Usp. Antoniou, G. [et. al...] A Semantic Web primer. Cambridge, Mass: MIT Press, 2012. str. 5

⁸ Berners-Lee, T. Semantic web. URL: <http://www.w3c.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html> (2020-08-15)



Slika 2. Arhitektura semantičkoga weba iz 2007. godine.

Međutim, tek su povezani podaci (engl. *linked data*), predstavljeni 2009. godine u sklopu TED konferencije, učinili značajni napredak u razvoju semantičkoga weba.⁹

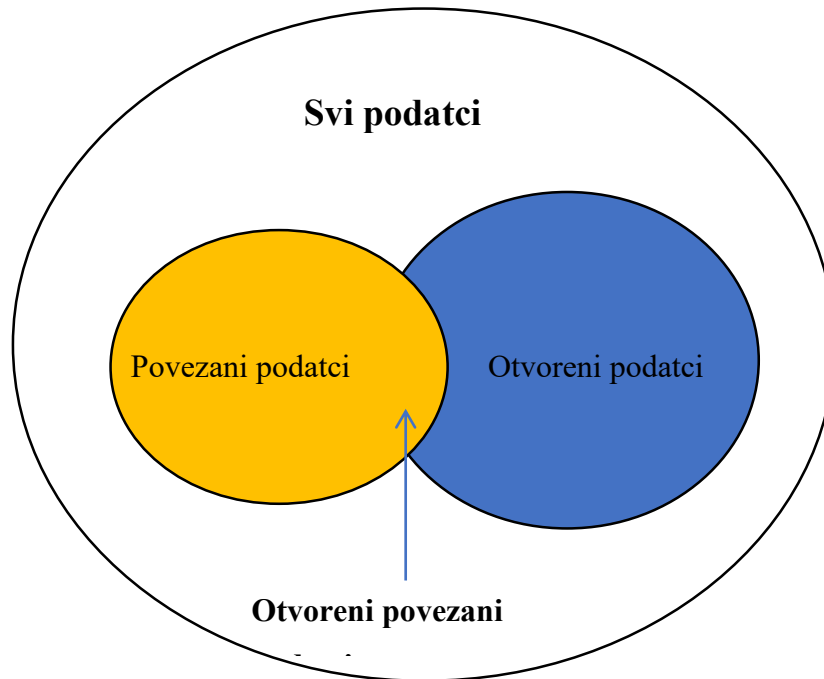
2.2. Povezani podaci

Kako bi 'mreža podataka' postala stvarnost, iznimno je važno da ogromna količina podataka na internetu bude dostupna u standardnom formatu pohrane kojim se može upravljati pomoću tehnologija semantičkoga weba. Ne samo da je potreban pristup podacima, već je potrebno i uspostaviti odnos među podacima, odnosno potrebno je, i u doslovnom smislu, kreirati 'mrežu podataka' (za razliku od dosadašnje zbirke podataka). Ova mreža međusobno povezanih, kako podataka tako i skupova podataka (engl. *datasets*), na webu dobila je naziv povezani podaci.¹⁰ Važno je primijetiti da nisu svi otvoreni podaci ujedno i povezani podaci, a njihov odnos prikazan je na Slici 3. Kako bi se ustanovilo jesu li podaci otvoreni povezani podaci analizira ih se prema sljedećim kriterijima: podaci moraju biti javno dostupni, mogu se provjeriti, mogu im pristupiti i

⁹ Usp. Bosančić, Boris. Otvoreni povezani podaci i metapodaci // Otvorenost u znanosti i visokom obrazovanju / Hebrang Grgić, Ivana (ur.). Zagreb: Školska knjiga, 2018. str. 181

¹⁰ Usp. W3C: Linked data. URL: <https://www.w3.org/standards/semanticweb/data> (2020-08-15)

druge osobe te koristiti za neki drugi rad, povezani su s drugim bazama podataka te je znanje ugrađeno u baze podataka moguće podijeliti i tako omogućiti rad s podacima i drugim ljudima.¹¹



Slika 3. Odnos povezanih i otvorenih podataka.

Tim Berners-Lee je 2006. osmislio osnovne principe povezanih podataka:

- 1) URI označava ime stvari.
- 2) Koristi se HTTP URI za lakši prijenos informacija.
- 3) Stvari su opisane RDF/XML formatom.
- 4) U koncept moraju biti uključene veze do drugih URI-ja odnosno drugih srodnih izvora informacija.¹²

¹¹ Williams, Alex. The value of linked open data [Infographic]. URL: <https://readwrite.com/2011/02/01/the-value-of-linked-open-data/> (2020-08-15)

¹² Usp. Berners-Lee, Tim. Linked Data - Design Issues. URL: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> (2020-08-15)

Prema tome, može se zaključiti kako HTTP URI/IRI-ji, osim kao identifikatori i sredstva pristupa drugim informacijama, označavaju i imena izvora informacija čime se omogućuje pretraživanje putem koncepata, odnosno semantičko pretraživanje, za razliku od dosadašnjeg pretraživanja putem leksičkih naziva.¹³

¹³ Bosančić, Boris. Prema 'povezanom znanju': primjena računalnih ontologija u okruženju povezanih podataka. // 20. seminar Arhivi, Knjižnice, Muzeji: mogućnosti suradnje u okruženju globalne informacijske infrastrukture. Zagreb: Hrvatsko muzejsko društvo, 2017. str. 141

3. RDF MODEL PODATAKA U TEORIJI

3.1. RDF model podataka

Resource Description Framework (RDF) model podataka postao je preporuka *World Wide Web Consortium*-a (W3C) u veljači 1999. godine; iste godine definirana je i sintaksa bazirana na RDF/XML-u. Odvajanjem modela podataka od potrebne sintakse za prijenos podataka na mreži, specifikacija omogućuje sustavu koji daje podršku RDF-u pristup novom izvoru podataka koji nije RDF. Da bi se to dogodilo, dodjeljuje se jedinstveni identifikator (URI/IRI) resursima te se zatim generiraju izjave koje opisuju obilježja resursa. RDF model podataka koristi URI/IRI kako bi nedvosmisleno identificirao resurs, kao i odnose između resursa te se na taj način uvelike razlikuje od XML-ovog modela podataka.¹⁴

Drugim riječima, RDF je ujedno i jezik za predstavljanje informacija o resursima na *World Wide Webu*. Posebno je namijenjen predstavljanju metapodataka o web resursima, poput naslova, autora i datuma izmjene web stranice, podataka o autorskim pravima i licenciranju web dokumenata i sl. Međutim, generaliziranjem koncepta 'web resursa', RDF se također može koristiti za predstavljanje informacija o 'stvarima' koje mogu biti identificirane na webu. Primjeri takvih informacija uključuju informacije o specifikacijama, cijenama i dostupnosti proizvoda u *online* trgovinama ili opis preferencija web korisnika za isporuku informacija. RDF je namijenjen situacijama u kojima informacije trebaju obraditi računalne aplikacije, a ne ih samo prikazati ljudima. RDF pruža zajednički okvir za reprezentaciju informacija koje se mogu razmjenjivati između računalnih aplikacija bez gubitka smisla. Sposobnost razmjene informacija između različitih računalnih aplikacija znači omogućavanje informacija i onim aplikacijama u kojima te informacije nisu prvobitno stvorene.¹⁵ Samom primjenom RDF-a ubrzava se pretraživanje informacija, što ima za posljedicu poboljšanje tražilica, ali i dodanu vrijednost kroz opis sadržaja mrežnih stranica i odnosa među njima.¹⁶

¹⁴ Decker, S.; Mitra, P.; Melnik, S. Framework for the semantic Web: an RDF tutorial. *IEEE Internet Computing* 4, 6(2000), str. 68

¹⁵ RDF Primer: W3C Recommendation 10 February 2004. URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-primer/> (2020-08-18)

¹⁶ Sarić, Ivana; Antonio Magdić; Mario Essert. Sheme metapodataka značajne za knjižničarstvo s primjerom implemetacije OpenURL standarda. // *Vjesnik bibliotekara Hrvatske* 54, 1/2 (2011), str. 146. URL: <https://hrcak.srce.hr/80475> (2020-08-18)

RDF definira svoj alfabet kroz skup dopuštenih znakova među kojima se nalaze *HTTP* URI-ji, tzv. 'prazni čvorovi' (engl. *blank nodes*) (koji se pojavljuju u slučajevima potrebe za dodatnom lokalnom identifikacijom izvora) te slovne vrijednosti ili literali koji se koriste u slučaju prikazivanja vrijednosti objekata RDF iskaza. Osim alfabeta, RDF definira i sintaksu RDF iskaza, te semantiku i pragmatiku istog. Semantika propisuje značenje RDF iskaza kao što je to slučaj u formalnoj logici, a pragmatika primjere njegove upotrebe.¹⁷ Osnovni koncepti RDF-a su resursi, svojstva, izjave i grafovi.¹⁸

3.1.1. Resursi

Na resurse se može gledati kao na predmete, odnosno "stvari" o kojima želimo razgovarati. Resursi mogu biti autori, apartmani, tenisači, mjesta, ljudi, hoteli, upiti za pretraživanje i tako dalje. Svakom resursu je dodijeljen jedan i samo jedan URI/IRI. URI/IRI može biti URL (*Uniform Resource Locator*) ili neka druga vrsta jedinstvenog identifikatora. URI/IRI sheme nisu definirane samo za web lokacije, već i za telefonske brojeve, ISBN brojeve i zemljopisne lokacije. URI/IRI-ji pružaju mehanizam za nedvosmisleno prepoznavanje 'stvari' koju želimo označiti i strojno procesuirati. Na primjer, ako se URI/IRI odnosi na riječ luk koja predstavlja povrće, možemo koristiti samo taj URI/IRI dodijeljen luku kao povrću i ne smijemo ga zamijeniti, primjerice, s URI/IRI-jem koji je dodijeljen luku kao vrsti oružja. U literaturi se to prepoznaje kao problem homonimije odnosno problem riječi istog naziva a različitog značenja. Isto tako, upotreba URI/IRI-ja ne mora nužno omogućiti i pristup resursu. Međutim, upotreba URL-ova kao identifikatora resursa koji ipak omogućuju pristup istom smatra se dobrom praksom. Upotreba URI/IRI-ja jedna je od ključnih dizajnerskih odluka koja stoji iza RDF-a. Ona omogućuje globalnu, i u svijetu jedinstvenu shemu identificiranja. Upotreba takve sheme uvelike smanjuje problem s homonimima.¹⁹

3.1.2. Svojstva

Svojstva su posebna vrsta resursa; opisuju odnose između ostalih resursa. Kao primjer mogu poslužiti svojstva 'napisaoJe', 'napisalaJe', 'nalaziSeU' itd. Kao i svi resursi, i svojstva su obavezno

¹⁷ Usp. Perožić, Predrag. Modeliranje metapodatka u RDF-u : autorizirani metapodaci i SKOS. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske 57, 1-3 (2014), str. 18-19. URL: <https://hrcak.srce.hr/142249> (2020-08-18)

¹⁸ Usp. Antoniou, G. [et. al...] A Semantic Web primer. Cambridge, Mass: MIT Press, 2012. str. 25

¹⁹ Isto, str. 26

identificirana URI/IRI-jima. Klikom na URI/IRI-je svojstava pronašli bismo njihove opise u okviru odgovarajuće sheme metapodataka.²⁰

3.1.3. Izjave

Središnji koncept RDF modela podataka predstavlja RDF izjava (engl. *RDF Statements*) ili iskaz koji se sastoji od izvora (subjekta), svojstva (predikata) i vrijednosti svojstva (objekta). RDF izjava naziva se još i triplet (engl. *RDF triple*). Subjekt i predikat RDF izjave identificirani su URI/IRI-jima, a objekt se može prikazati ili u obliku URI/IRI-ja ili u obliku slovne vrijednosti.²¹ Na primjer, izjava “Mirela Majstorović napisala je završni rad na temu RDF model podataka” može se 'rdf-izirati' na dva načina:

1. način

SUBJEKT: <https://www.unios.ffos.hr/infoznanosti/mmajstorovic>

PREDIKAT: <https://www.unios.ffos.hr/infoznanosti/napisalaJe> (svojstvo uzeto iz lokalne sheme metapodataka)

OBJEKT: "Završni rad na temu RDF modela podataka" (kao slovna vrijednost)

```
<?xml version="1.0"?>
<RDF xmlns="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
<Description about="https://www.unios.ffos.hr/infoznanosti/mmajstorovic">
<https://www.unios.ffos.hr/infoznanosti/napisalaJe>
Završni rad na temu RDF modela podataka
  </https://www.unios.ffos.hr/infoznanosti/napisalaJe>
</Description>
</RDF>
```

²⁰ Isto, str. 26-27

²¹ Usp. Bosančić, Boris. *Otvoreni povezani podaci i metapodaci // Otvorenost u znanosti i visokom obrazovanju / Hebrang Grgić, Ivana (ur.).* Zagreb: Školska knjiga, 2018. str. 184-185.

2. način

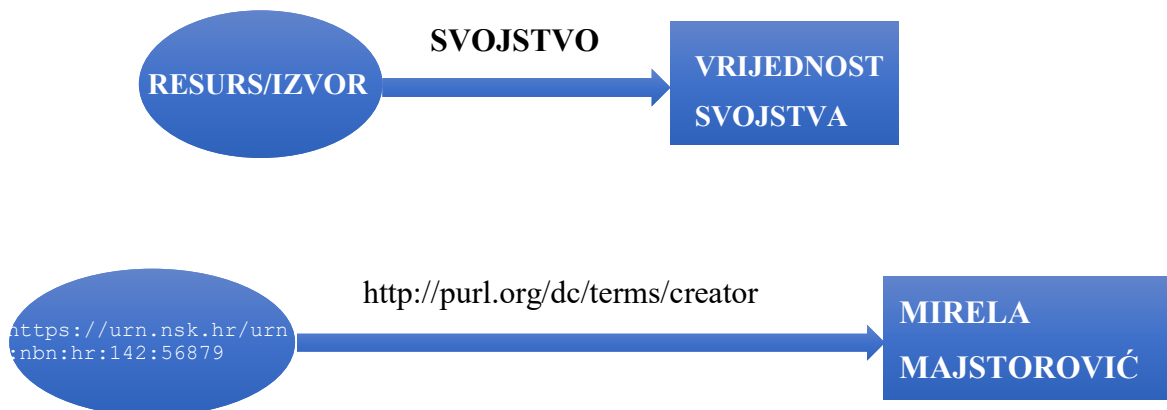
SUBJEKT: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:56879> (u ovom trenutku izmišljeni URI/IRI završnog rada u repozitoriju)

PREDIKAT: <http://purl.org/dc/terms/creator> (svojtvo uzeto iz Dublin Core sheme metapodataka)

OBJEKT: Mirela Majstorović (kao slovna vrijednost)

```
<?xml version="1.0"?>
<RDF xmlns=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
xmlns:dc="http://purl.org/dc/terms/">
<Description about="https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:56879">
<dc:creator>
Mirela Majstorović
</dc:creator>
</Description>
</RDF>
```

RDF izjava može se na različite načine prikazati i grafički kao na Slici 4.

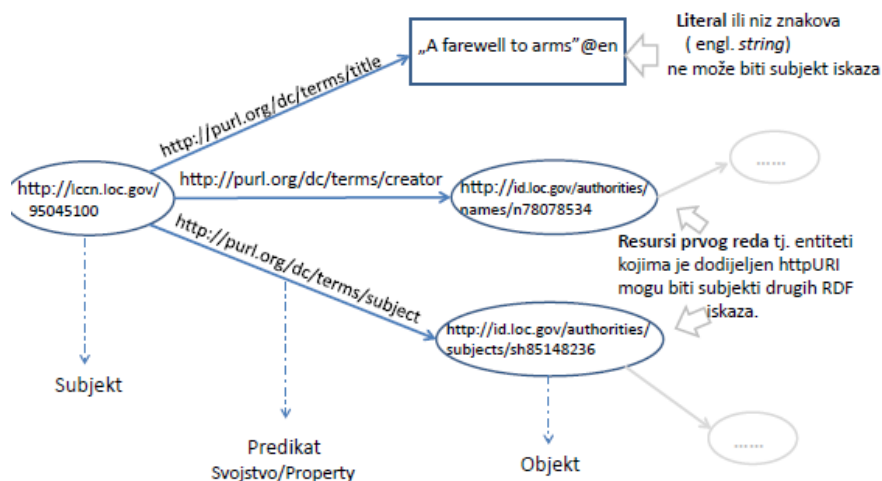


Slika 4. Grafički prikazi RDF izjave.



Slika 5. Grafički prikazi RDF izjave u slučaju da objekt može biti subjekt nove RDF izjave.

Subjekt i objekt RDF iskaza smatraju se još i čvorovima grafa te su povezani predikatom koji je prikazan strelicom te označava svojstvo. Elementi prikazani *HTTP* URI-jima nazivaju se izvorima prvoga reda te su označeni ovalnim oblikom – subjekt i predikat su uvijek ili izvori prvoga reda ili prazni čvorovi, dok objekt može još primiti svojstvo RDF literala te ga obilježavamo pravokutnikom. RDF slovne vrijednosti nikada ne mogu biti subjekti RDF izjave te se navode kao slobodan tekst u obliku niza alfanumeričkih znakova. Ovi odnosi vidljivi su i na primjeru sa Slike 6.²²



Slika 6. RDF graf

3.2. RDF sintaksa – RDF/XML

²² Usp. Perožić, Predrag. Modeliranje metapodatka u RDF-u : autorizirani metapodaci i SKOS. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske 57, 1-3 (2014), str. 20. URL: <https://hrcak.srce.hr/142249> (2020-08-18)

RDF model podataka pruža apstraktni, konceptualni okvir za modeliranje sadržaja i metapodataka. Konkretna sintaksa potrebna je i za označavanje (engl. *encoding*) i razmjenu sadržaja i metapodataka. Sintaksa, dakle, nije stvar modela; API-ji (*Application Programming Interface*) se mogu osigurati za manipuliranje RDF-om čak i bez pozivanja na konkretnu sintaksu odnosno RDF model podataka ne ovisi o nekoj konkretnoj sintaksi. Ipak, nužno se izražava sintaktičkim putem. U početku, RDF koristi *Extensible Markup Language* (XML) kao svoju sintaksu, pa se govori o RDF/XML-u. Međutim, RDF ne zahtijeva izjavu o tipu XML dokumenta za sadržaj tvrdnji. U tom pogledu RDF zahtijeva najviše ograničenja XML-a. Kako je RDF/XML XML dokument, sve se sintaktičke (ne)fleksibilnosti XML-a podrazumijevaju; npr., pravila citiranja, osjetljivost na velika i mala slova i sl. RDF/XML podržava i XML imenske prostore.²³

RDF specifikacija predlaže dvije sintakse za serijalizaciju RDF podataka u XML: skraćenu i standardnu. Obje sintakse koriste XML imenske prostore kako bi se skratili URI-ji subjekta i predikata RDF izjave. Sintaksa RDF-a podsjeća na sintaksu XML dokumenta. To znači i da pokušava biti “razumljiv za ljude” te jako nalikuje predstavljanju podataka u protokolu jednostavnog objektnog pristupa (SOAP). RDF kôd obično započinje i završava oznakama `<rdf:RDF>` i `</rdf:RDF>` koje predstavljaju početnu i završnu oznaku korijenskog elementa svakog RDF/XML dokumenta, premda u pojedinim slučajevima oznake nisu obavezne ako aplikacija za obradu već očekuje RDF podatke.²⁴

Pojam imenskoga prostora temeljni je pojam infrastrukture weba (a posebno XML-a). Jednostavno rečeno, imenski prostor formalna je zbirka pojmova kojima se upravlja u skladu s odgovarajućom algoritamskom shemom.²⁵ Na primjer, osnovni protokol weba HTTP ujedno je i imenski prostor koji jamči da je neki URI globalno jedinstven. LCSH (*Library of Congress Subject Headings*) kao kontrolirani rječnik termina ujedno je i imenski prostor kojim upravlja američka Kongresa knjižnica prema pravilima koja reguliraju dodjeljivanje predmetnih naslova intelektualnim tvorevinama. Bilo koji skup elemenata metapodataka je imenski prostor ograničen

²³ W3C: Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax. URL: <https://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax-971002/> (2020-08-18)

²⁴ Usp. Decker, S.; Mitra, P.; Melnik, S. Framework for the semantic Web: an RDF tutorial. *IEEE Internet Computing* 4, 6(2000), str. 71-72.

²⁵ Usp. Duval, E., [et. al.]. Metadata Principles and Practicalities. // *D-Lib Magazine* 8, 4(2002) URL: <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html> (2020-08-18)

pravilima i konvencijama koje određuje njegova agencija za održavanje. Deklaracije imenskog prostora omogućuju dizajneru sheme metapodataka da definira kontekst za određeni pojam, osiguravajući tako da izraz ima jedinstvenu definiciju u granicama deklariranog prostora imena. Dakle, deklaracija različitih imenskih prostora unutar uvodnog bloka zapisa metapodataka omogućava elementima unutar tog zapisa da budu identificirani kao pripadnici jednog ili drugog skupa elemenata metapodataka.²⁶

3.3. RDF Schema

RDF ne pruža mogućnosti za definiranje klasa i svojstava specifičnih za računalnu aplikaciju. Umjesto toga, klase i svojstva su opisani kroz RDF vokabular, koji predstavlja ekstenziju RDF-a te se naziva *RDF Schema* (RDFS).²⁷ Specifikacija *RDF Scheme*, koja je u ožujku 2000. postala kandidat za preporuku W3C-a predstavlja RDF aplikaciju koja u RDF uvodi objektno orijentirani, proširivi sustav. *RDF Schema* pruža načine definiranja domena i raspona svojstava, te hijerarhije klasa. U *RDF Schemi* svojstvo nije “lokalno” za klasu, umjesto toga, svojstva su globalna i opisana su u klasama koja ih povezuju. *RDF Schema* za imenski prostor uobičajeno koristi prefiks *rdfs* dok imenski prostor glasi <http://www.w3.org/2000/01/RDFshema#>. Svaka klasa u *RDF Schemi* se definira kao RDFS klasa (*rdfs:Class*), te je definirana kao metaklasa u specifikaciji *RDF Scheme*. Svaka klasa je ujedno i potklasa *rdfs:Resource* klase, koja je najopćenitija klasa u hijerarhiji klasa *RDF Scheme* specifikacije. Svojstvo *rdfs:subClassOf* smatra se tranzitivnim. Sva su svojstva definirana kao instance odnosno pripadnici klase *rdfs:Property*. Nadalje, domena i raspon svojstva mogu se ograničiti pomoću posebnih svojstava *rdfs:domain* i *rdfs:range*.²⁸ Obilježje je *RDF Scheme* da bilo tko može izraditi vlastito svojstvo neovisno od RDFS klasa. *RDF Schema* značajno pridonosi interoperabilnosti jer omogućuje izradu metapodatkovnih rječnika koji se mogu koristiti za različite opise vrste građe u slučajevima kada sheme metapodataka rabe RDF model podataka.²⁹

²⁶ Isto.

²⁷ RDF Schema 1.1: W3C Recommendation 25 February 2014. URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/> (2020-08-18)

²⁸ Usp. Decker, S.; Mitra, P.; Melnik, S. Framework for the semantic Web: an RDF tutorial. IEEE Internet Computing 4, 6(2000), str. 70

²⁹ Usp. Sarić, Ivana; Antonio Magdić; Mario Essert. Sheme metapodataka značajne za knjižničarstvo s primjerom implemetacije OpenURL standarda. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske 54, 1/2 (2011), str. 147. URL: <https://hrcak.srce.hr/80475> (2020-08-18)

3.4. Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) i RDF

Metapodaci su podaci o podacima. Izraz se odnosi na podatke koji se koriste za identificiranje, opisivanje ili lociranje izvora informacija bez obzira jesu li ti resursi fizički ili elektronički. Iako su strukturirani metapodaci koje obrađuju računala relativno novi, osnovni koncept metapodataka koristi se već duži niz godina za pomoć u upravljanju i korištenju velike zbirke informacija. Katalozi knjižničnih zapisa poznati su primjer takvih metapodataka. Dublin Core (DC) je skup elemenata (svojstava) metapodataka za opisivanje dokumenata. Prvotni skup DC elemenata metapodataka razvijen je na radionici posvećenoj metapodacima u ožujku 1995. u Dublinu, Ohio. On je naknadno izmijenjen u skladu s rezultatima kasnijih radionica. Trenutno, DC shemu metapodataka održava Dublin Core inicijativa za metapodatke (*Dublin Core Metadata Initiative - DCMI*). Cilj DCMI-ja je pružiti minimalan skup opisnih i administrativnih (tehničkih i pravnih) elemenata metapodataka koji olakšavaju opis i automatizirano indeksiranje mrežnih objekata sličnih dokumentima, kao u slučaju knjižničnog zapisa u katalogu. Skup elemenata metapodataka Dublin Corea namijenjen je upotrebi alata za otkrivanje resursa na internetu, poput 'web crawlera' odnosno softvera za indeksiranje web izvora koji predstavlja sastavni dio svake današnje tražilice. Pored toga, Dublin Core trebao bi biti dovoljno jednostavan da bi ga mogao razumjeti i koristiti veliki broj autora. Elementi Dublin Core postali su široko korišteni u dokumentiranju internetskih izvora. Trenutni osnovni DC skup elemenata sastoji se od sljedećih elemenata:

- *Title*: Naziv dan resursu.
- *Creator*: Subjekt prvenstveno odgovoran za stvaranje sadržaja resursa.
- *Subject*: Tema sadržaja resursa.
- *Description*: Opis sadržaja resursa.
- *Publisher*: Subjekt odgovoran za stavljanje resursa na raspolaganje.
- *Contributor*: Subjekt odgovoran za doprinose sadržaju resursa.
- *Date*: Datum povezan s događajem u životnom ciklusu resursa.
- *Type*: Priroda ili žanr sadržaja resursa.
- *Format*: Fizička ili digitalna manifestacija resursa.
- *Identifier*: Nedvosmisleno upućivanje na resurs u određenom kontekstu.
- *Source*: Referenca na resurs iz kojeg je izveden promatrani resurs.
- *Language*: Jezik intelektualnog sadržaja resursa.

- *Relation*: Upućivanje na srodni resurs.
- *Coverage*: Opseg ili opus sadržaja resursa.
- *Rights*: Informacije o pravima pristupa i vlasništva povezanim s resursom.³⁰

Osim osnovnog skupa, Dublin Core sadrži i prošireni ili kvalificirani skup elemenata. Elementi iz proširenog DC skupa nazivaju se i kvalifikatorima (ili modifikatorima), jer značenje postojećeg elementa iz osnovnog skupa mogu učiniti užim ili specifičnijim. Rafiniraniji element pritom dijeli značenje nekvalificiranog elementa, ali s ograničenim opsegom.³¹ Podaci pomoću Dublin Core elemenata mogu biti predstavljeni u bilo kojem prikladnom označiteljskom jeziku (npr. u HTML-u pomoću META elemenata), pa tako i u RDF-u odnosno RDF/XML-u.

DCMI je razvio i dokumentaciju za stvaranje aplikacijskih profila – Dublin Core aplikacijski profil (*Dublin Core Application Profile* - DCAP) koja opisuje kako se standardi mogu prilagoditi određenim lokalnim zahtjevima u pogledu opisa resursa. DCAP podržava miješanje elemenata iz različitih schema metapodataka, od kojih nijedan ne mora dolaziti iz DC skupa elemenata metapodataka.

Mogućnost upotrebe termina iz kontroliranog rječnika naznačena je specificiranjem rječničke enkodirajuće sheme (engl. *Vocabulary Encoding Syntax* - VES) koja omogućuje, primjerice, korištenje termina iz LCSH (*Library of Congress Subject Headings*), DCMIType (*Dublin Core Metadata Initiative Type Vocabulary*), IMT (*Internet Media Types*) i sl. Ograničenje pojavnog oblika vrijednosti elementa metapodatka određeno je pomoću sintaktičke enkodirajuće sheme (eng. *Syntax Encoding Scheme* - SES). Na primjer, datum se putem W3CDTF sintaktičke sheme zapisuje u obliku godina-mjesec-dan, npr. 2020-08-25 itd. SES-ovi su posebno korisni za specificiranje agregacija podatkovnih elemenata koje je potrebno obraditi kao pojedinačne elemente. RDF omogućuje globalnu interoperabilnost metapodataka, pa je poželjno da se DCAP predstavlja u cijelosti u RDF-u.³²

³⁰ RDF Primer: W3C Recommendation 10 February 2004: Dublin Core Metadata Initiative. URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-primer/#dublincore> (2020-08-18)

³¹ Kokkelink, Stefan; Schwanzl, Roland. Dublin Core Metadata: Expressing Qualified Dublin Core in RDF/XML. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcq-rdf-xml/2002-04-14/> (2020-08-18)

³² Usp. Dunsire, Gordon. From content standard to RDF. // 15. seminar Arhivi, Knjižnice, Muzeji: 23-25 Nov 2011. Edinburgh: Gordon Dunsire, 2012. URL: <http://www.gordondunsire.com/pubs/docs/FromContentStandard2RDF.pdf> (2020-08-18)

4. RDF MODEL PODATAKA U PRAKSI

U ovom poglavlju pokazat će se primjena RDF modela podataka u praksi na konkretnom primjeru enkodiranja Dublin Core elemenata metapodataka u RDF/XML. Primjer je izrađen isključivo za ovaj završni rad. U prilogu je prikazan kompletan RDF/XML zapis.

Zadani metapodaci za resurs Gradske i Sveučilišne knjižnice Osijek su:

- naziv Knjižnice je Gradska i Sveučilišna knjižnica Osijek
- alternativni naslov je GISKO
- ključne riječi su gradska knjižnica, sveučilišna knjižnica, Osijek
- opis mrežne stranice na *hrvatskom*: Mjesto cjeloživotnoga učenja i najznačajnije, svima dostupno, kulturno središte lokalne zajednice
- suradnici na izradi mrežnih stranica su djelatnici Knjižnice
- stranica je zadnji put ažurirana 25.01.2020.; W3CDTF sintaktička enkodirajuća schema
- UDC mrežne stranice ima oznaku 02
- veličina datoteke mrežne stranice iznosi 185 Kbytes
- jedinstveni identifikator stranice je: <https://www.gskos.unios.hr/>
- jezik mrežne stranice koristi RFC1766 sintaktičku enkodirajuću shemu
- srodne stranice su mrežne stranice <https://www.ffos.unios.hr/knjiznica>
- autorska prava mrežne stranice glase na *engleskom* jeziku: *all rights reserved*
- korisnici mrežnih stranica su građani Osječko-baranjske županije
- Mrežne stranice <https://www.ffos.unios.hr/knjiznica> imaju naslov Knjižnica Filozofskog fakulteta Osijek
- Mrežne stranice <https://www.ffos.unios.hr/knjiznica> kreirao je Filozofski fakultet Osijek
- Obuhvat mrežnih stranica <https://www.ffos.unios.hr/knjiznica> je <https://www.ffos.unios.hr/> (Filozofski fakultet)
- Mrežne stranice (izvor) <https://www.ffos.unios.hr/> imaju naslov Filozofski fakultet Osijek
- Mrežne stranice Filozofskog Fakulteta objavljene su 2004

4.1. Deklaracija XML-a

Svaki RDF/XML dokument je ujedno i XML dokument. Stoga ga započinjemo XML deklaracijom. Specifikacija XML 1.0 definira način opisivanja strukturiranih podataka u tekstualnom formatu. XML koristi oznake ugrađene u sadržaj dokumenta za ograničavanje i označavanje dijelova dokumenta, a ti su dijelovi poznati kao XML elementi.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
```

4.2. Deklaracija imenskih prostora u RDF/XML dokumentu

Zatim, u okviru korijenskog elementa RDF dokumenta, `<rdf:RDF>` navodimo imenske prostore metapodatkovnih standarda koje ćemo koristiti u dokumentu. U konkretnom slučaju, koristimo RDF i DCMI imenske prostore - DC osnovnog (dc:) i proširenog (dcterms:) skupa elemenata metapodataka te DC apstraktnog modela (dcam:).³³

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
        xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1"
        xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
        xmlns:dcam="http://purl.org/dc/dcam/">
```

4.3. Opisivanje resursa jednostavnim i proširenim DC skupom elemenata

Slijedi enkodiranje zadanih metapodataka pomoću Dublin Core sheme metapodataka. Element `<rdf:Description>` sadrži opis resursa koji je identificiran atributom `@rdf:about`.³⁴ Ovaj način enkodiranja može opisati više resursa u jednom dokumentu. Svaki opisani resurs opisuje se samo u jednom elementu `<rdf:Description>`. Resursi mogu imati nijedan, jedan ili čak više identifikatora, ali moraju imati jedinstveni URI/IRI koji se navodi kao vrijednost atributa

³³ Johnston, Pete. XML, RDF, and DCAPs. URL: <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/dcmi/dc-elem-prop/> (2020-08-24)

³⁴ W3schools.com: XML RDF. URL: https://www.w3schools.com/xml/xml_rdf.asp (2020-08-24)

@rdf:about. Unutar elementa *<rdf:Description>* navode se Dublin Core elementi s odgovarajućim prefiksom. Svi su elementi ponovljivi i opcionalni.³⁵ XML omogućuje korištenje atributa *@xml:lang* u koji se pohranjuje jezik vrijednosti elementa.³⁶

```
<rdf:Description rdf:about="https://www.gskos.unios.hr/">
```

```
<dc:title>
```

```
Gradska i sveučilišna knjižnica Osijek
```

```
</dc:title>
```

```
<dcterms:alternative>
```

```
GISKO
```

```
</dcterms:alternative>
```

```
<dc:subject>
```

```
gradska knjižnica, sveučilišna knjižnica, Osijek
```

```
</dc:subject>
```

```
<dc:description xml:lang="hr">
```

```
Mjesto cjeloživotnoga učenja i najznačajnije, svima dostupno,  
kulturno središte lokalne zajednice
```

```
</dc:description>
```

```
<dc:contributor>
```

```
djelatnici Knjižnice
```

```
</dc:contributor>
```

```
<dc:format>
```

³⁵ 25. Beckett, Dave; Miller, Eric; Brickley, Dan. Dublin Core Metadata: Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-xml/> (2020-08-24)

³⁶ Kokkelink, Stefan; Schwanzl, Roland. Dublin Core Metadata: Expressing Qualified Dublin Core in RDF/XML. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcq-rdf-xml/2002-04-14/> (2020-08-24)

185 Kbytes

</dc:format>

<dc:rights xml:lang="en">

all rights reserved

</dc:rights>

<dcterms:audience>

građani Osječko-baranjske županije

</dcterms:audience>

4.4. Dodavanje enkodirajućih schema

Općenito, uporaba formalno definiranih vrijednosti, poput termina iz kontroliranog rječnika ili propisane strukture načina prikaza vrijednosti elementa, osigurava metapodacima preciznost i povećava njihovu prikladnost za automatsku obradu. Korištenje SES-a i VES-a, prema potrebi, važan je korak u tom smjeru. Moguće je koristiti enkodirajuće sheme uz navođenje ili ne navođenje URI-ja resursa.³⁷ U nastavku prikazana je implementacija UDC VES-a:

<!-- Resurs bez URI-ja -->

<dc:subject>

<rdf:Description>

<dcam:memberOf rdf:resource="http://purl.org/dc/terms/UDC"/>

<rdf:value>02</rdf:value>

</rdf:Description>

</dc:subject>

³⁷ Coyle, Karen; Baker, Tom. Dublin Core Metadata Initiative: Guidelines for Dublin Core Application Profiles. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/profile-guidelines/> (2020-08-24)

```
<!-- resurs s URI-jem -->
```

```
<dc:subject>
```

```
  <rdf:Description rdf:about="http://udcdata.info/014810">
```

```
    <dcam:memberOf rdf:resource="http://udcdata.info/" />
```

```
    <rdf:value>02</rdf:value>
```

```
  </rdf:Description>
```

```
</dc:subject>
```

Dalje je prikazana uporaba W3CDTF, RFC1766 i URI sintaktičkih enkodirajućih shema:

```
<dcterms:modified rdf:datatype="http://purl.org/dc/terms/W3CDTF">
```

```
  2020-01-25
```

```
</dcterms:modified>
```

```
<dc:language rdf:datatype="http://purl.org/dc/terms/RFC1766">
```

```
  hr
```

```
</dc:language>
```

```
<dc:identifier rdf:datatype="http://purl.org/dc/terms/URI">
```

```
  https://www.gskos.unios.hr/
```

```
</dc:identifier>
```

4.5. Uvođenje odnosa – novi resurs

Opis prvog resursa dovršava se zatvaranjem elementa `<rdf:Description>` uz prethodnu „najavu“ odnosa s novim resursom, nakon čega započinje opis novog resursa novim `<rdf:Description>` elementom.³⁸

```
<dc:relation
rdf:resource="https://www.ffos.unios.hr/knjiznica/">

</rdf:Description>

<rdf:Description
rdf:about="https://www.ffos.unios.hr/knjiznica/">

  <dc:title>

    Knjižnica Filozofskog fakulteta Osijek

  </dc:title>

  <dc:creator> Filozofski fakultet Osijek</dc:creator>

  <dc:coverage rdf:resource="https://www.ffos.unios.hr/">

</rdf:Description>

<rdf:Description rdf:about="https://www.ffos.unios.hr/">

  <dc:title>

    Filozofski fakultet Osijek

  </dc:title>

  <dcterms:issued>2004</dcterms:issued>

</rdf:Description>
```

³⁸ Coyle, Karen; Baker, Tom. Dublin Core Metadata Initiative: Guidelines for Dublin Core Application Profiles. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/profile-guidelines/> (2020-08-24)

4.6. Završavanje dokumenta

RDF dokument završava zatvaranjem `<rdf:RDF>` elementa koji je otvoren na vrhu dokumenta dodavanjem sljedećeg retka:³⁹

```
</rdf:RDF>
```

4.7. Grafički prikaz

Navedeni praktični primjer RDF/XML zapisa provjeren je putem W3C validatora te je dobiven grafički prikaz kao na Slici 7.⁴⁰

³⁹ Beckett, Dave; Miller, Eric; Brickley, Dan. Dublin Core Metadata: Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-xml/> (2020-08-24)

⁴⁰ Validation Service. URL: <https://www.w3.org/RDF/Validator/> (2020-08-24)



Slika 7. Grafički prikaz praktičnog primjera RDF/XML zapisa.

5. ZAKLJUČAK

U svijetu ubrzanog razvoja informacijske tehnologije očekuju se i velike promjene i ideje. Jedna od ideja je i semantički web koji u potpunosti mijenja poimanje weba kojeg poznajemo. Dosadašnji web kreiran je na način da ga ljudi razumiju, semantički web pruža dodatnu mogućnost - da ga i strojevi razumiju. Ukoliko su podaci prikazani na webu povezani, utoliko bi se pospješila sva pretraživanja i sveukupno digitalno iskustvo. Semantički web je budućnost koja nas čeka, a jedna od tehnologija koja to omogućuje je RDF odnosno RDF model podataka.

RDF model podataka se odnosi na pojednostavljeno modeliranje osnovnih podataka putem tri koncepta: resursa, svojstva i vrijednosti svojstva. RDF omogućuje opis bilo kojega pojma na unificirani, strojno razumljiv način, što je njegova primarna namjena. Prikazan je pomoću RDF/XML sintakse, a sadrži i svoj zasebni vokabular – *RDF Schemu*. Osnovni je koncept RDF modela podataka RDF izjava ili RDF triplet kojeg čine – resurs (subjekt), svojstvo (predikat) i vrijednost svojstva (objekt). Osim toga, RDF model podataka kompatibilan je sa shemama metapodataka te je tako moguće enkodirati Dublin Core shemu u RDF/XML a što je i, na koncu, prikazano u posljednjem poglavlju ovoga završnog rada.

LITERATURA

1. Antoniou, G. [et. al...] A Semantic Web primer. Cambridge, Mass: MIT Press, 2012.
2. Beckett, Dave; Miller, Eric; Brickley, Dan. Dublin Core Metadata: Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-xml/> (2020-08-24)
3. Berners-Lee, Tim. Tim Berners-Lee on the next Web. TED Talks. TED Conferences, LLC. Edinburgh, 2009. [Predavanje]. URL: http://www.ted.com/talks/tim_berniers_lee_on_the_next_web.html (2020-08-15)
4. Berners-Lee, Tim. Linked Data - Design Issues. Dostupno na: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> (2020-08-15)
5. Berners-Lee, T; J. Hendler; O. Lassila. The semantic web. // Scientific American 284, 5(2001), str. 34-43 URL: https://www-sop.inria.fr/acacia/cours/essi2006/Scientific%20American_%20Feature%20Article_%20The%20Semantic%20Web_%20May%202001.pdf (2020-08-15)
6. Berners-Lee, T. Semantic web. URL: <http://www.w3c.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html> (2020-08-15)
7. Bosančić, Boris. Otvoreni povezani podaci i metapodaci // Otvorenost u znanosti i visokom obrazovanju / Hebrang Grgić, Ivana (ur.). Zagreb: Školska knjiga, 2018. str. 181-197.
8. Bosančić, Boris. Prema 'povezanom znanju': primjena računalnih ontologija u okruženju povezanih podataka. // 20. seminar Arhivi, Knjižnice, Muzeji: mogućnosti suradnje u okruženju globalne informacijske infrastrukture. Zagreb: Hrvatsko muzejsko društvo, 2017. str. 130-152.
9. Coyle, Karen; Baker, Tom. Dublin Core Metadata Initiative: Guidelines for Dublin Core Application Profiles. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/profile-guidelines/> (2020-08-24)
10. Decker, S.; Mitra, P.; Melnik, S. Framework for the semantic Web: an RDF tutorial. IEEE Internet Computing 4, 6(2000), str. 68-73.
11. Dunsire, Gordon. From content standard to RDF. // 15. seminar Arhivi, Knjižnice, Muzeji: 23-25 Nov 2011. Edinburgh: Gordon Dunsire, 2012. URL: <http://www.gordondunsire.com/pubs/docs/FromContentStandard2RDF.pdf> (2020-08-24)

12. Duval, E., [et. al...]. Metadata Principles and Practicalities. // D-Lib Magazine 8, 4(2002)
URL: <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html> (2020-08-24)
13. Farago, Filip; Bosančić, Boris; Badurina, Boris. Povezani podaci i knjižnice.// Vjesnik bibliotekara Hrvatske 56, 4 (2013), str. 25-52. URL: <https://hrcak.srce.hr/142376> (2020-08-18)
14. Johnston, Pete. XML, RDF, and DCAPs. URL:
<http://www.ukoln.ac.uk/metadata/dcmi/dc-elem-prop/> (2020-08-24)
15. Kokkelink, Stefan; Schwanzl, Roland. Dublin Core Metadata: Expressing Qualified Dublin Core in RDF/XML. URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcqrdfxml/2002-04-14/> (2020-08-24)
16. Legg, Catherine. Ontologije na semantičkom webu. Preveo Predrag Perožić.// Vjesnik bibliotekara Hrvatske 53, 1 (2010), str. 155-206. URL: <https://hrcak.srce.hr/82987> (2020-08-18)
17. Perožić, Predrag. Modeliranje metapodatka u RDF-u : autorizirani metapodaci i SKOS. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske 57, 1-3 (2014), str. 15-35. URL:
<https://hrcak.srce.hr/142249> (2020-08-18)
18. RDF Primer: W3C Recommendation 10 February 2004. URL:
<https://www.w3.org/TR/rdf-primer/> (2020-08-24)
19. RDF Primer: W3C Recommendation 10 February 2004: Dublin Core Metadata Initiative.
URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-primer/#dublincore> (2020-08-24)
20. RDF Schema 1.1: W3C Recommendation 25 February 2014. URL:
<https://www.w3.org/TR/rdf-schema/> (2020-08-24)
21. Sarić, Ivana; Antonio Magdić; Mario Essert. Sheme metapodataka značajne za knjižničarstvo s primjerom implemetacije OpenURL standarda. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske 54, 1/2 (2011), str. 134-157. URL: <https://hrcak.srce.hr/80475> (2020-08-18)
22. Williams, Alex. The value of linked open data [Infographic]. URL:
<http://readwrite.com/2011/02/01/the-value-of-linkedopen-data> (2020-08-18)
23. W3C: Linked data. URL: <https://www.w3.org/standards/semanticweb/data> (2020-08-18)
24. W3C: Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax. URL:
<https://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax-971002/> (2020-08-18)

25. W3schools.com: XML RDF. URL: https://www.w3schools.com/xml/xml_rdf.asp (2020-08-24)

PRILOZI

Prilog 1. Praktični primjer enkodiranja Dublin Core zapisa u RDF/XML-u.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:dcam="http://purl.org/dc/dcam/">

<rdf:Description rdf:about="https://www.gskos.unios.hr/">
  <dc:title>
    Gradska i sveučilišna knjižnica Osijek
  </dc:title>

  <dcterms:alternative>
    GISKO
  </dcterms:alternative>

  <dc:subject>
    gradska knjižnica, sveučilišna knjižnica, Osijek
  </dc:subject>

  <dc:description xml:lang="hr">
Mjesto cjeloživotnoga učenja i najznačajnije, svima dostupno,
kulturno središte lokalne zajednice
  </dc:description>

  <dc:contributor>
    djelatnici Knjižnice
  </dc:contributor>

  <dc:format>
    185 Kbytes
  </dc:format>

  <dc:rights xml:lang="en"> all rights reserved </dc:rights>

  <dcterms:audience> građani Osječko-baranjske županije
  </dcterms:audience>
```

```

<!--VES-->
<!-- resurs bez URI-ja -->
<dc:subject>
  <rdf:Description>
    <dcam:memberOf rdf:resource="http://purl.org/dc/terms/UDC"/>
    <rdf:value>02</rdf:value>
  </rdf:Description>
</dc:subject>

<!-- Resurs s URI-jem-->
<dc:subject>
  <rdf:Description rdf:about="http://udcdata.info/014810">
    <dcam:memberOf rdf:resource="http://udcdata.info/">
    <rdf:value>02</rdf:value>
  </rdf:Description>
</dc:subject>

<!-- SES -->

<dcterms:modified
rdf:datatype="http://purl.org/dc/terms/W3CDTF">
  2020-01-25
</dcterms:modified>

<dc:language rdf:datatype="http://purl.org/dc/terms/RFC1766">
  hr
</dc:language>

<dc:identifier rdf:datatype="http://purl.org/dc/terms/URI">
  https://www.gskos.unios.hr/
</dc:identifier>

```

```
<!-- upućivanje na novi izvor-->
<dc:relation
rdf:resource="https://www.ffos.unios.hr/knjiznica/">

</rdf:Description>

<rdf:Description
rdf:about="https://www.ffos.unios.hr/knjiznica/">
  <dc:title>
    Knjižnica Filozofskog fakulteta OSijek
  </dc:title>
  <dc:creator> Filozofski fakultet Osijek</dc:creator>
  <dc:coverage rdf:resource="https://www.ffos.unios.hr/">
</rdf:Description>

<rdf:Description rdf:about="https://www.ffos.unios.hr/">
  <dc:title>
    Filozofski fakultet Osijek
  </dc:title>
  <dcterms:issued>2004</dcterms:issued>
</rdf:Description>

</rdf:RDF>
```