



UNIVERZITET U NOVOM SADU
**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA U
NOVOM SADU**



Darko Petrušić

Semantičko modelovanje i ontološka integracija elektronskih servisa Otvorene vlade

DOKTORSKA DISERTACIJA

Novi Sad, 2016

Predgovor

Disertacija pripada naučnoj oblasti Primenjene računarske nauke i informatika, uža oblast Semantičke tehnologije.

Ontologija Otvorene vlade predstavljena u ovoj disertaciji, je sveobuhvatna ontologija koja za cilj ima modelovanje širokog opsega elektronskih servisa. Korišćenje formalnih metoda rezonovanja nad predloženom ontologijom omogućuje pronalaženje informacija o servisima Otvorene (e-)Vlade i zaključivanje na osnovu prikupljenog znanja upotrebom algoritama veštačke inteligencije. Takođe, ontologija Otvorene arhitekture se može koristiti kao sistemska arhitektura za stvaranje tih servisa, kao u slučaju Crnogorske naučne mreže (CNM). Postojeći CERIF semantički model informacionih sistema istraživačke delatnosti je poslužio kao osnov za kreiranje semantičkog modela informacionog sistema CNM koji je zatim ontološki integrisan sa semantičkim modelom Otvorene vlade.

Disertacija sadrži sledeća poglavlja:

1. Uvod
2. Predmet i okvir istraživanja
3. Tehnološke osnove Otvorene vlade
4. Ontologija Otvorene vlade
5. Istraživački Informacioni Sistemi
6. Crnogorska Naučna Mreža
7. Primer primene semantičkog modela Otvorene vlade
8. Zaključna razmatranja

Prvo poglavlje daje pregled trenutnog stanja u oblasti istraživanja Otvorene vlade.

Drugo poglavlje definiše osnovne pojmove i daje pregled teorijskog okvira istraživanja kao i pregled literature relevantne za predmet istraživanja. U ovom delu su detaljnije razmatrani koncepti e-Uprave i Otvorene vlade, kao i koncept interoperabilnosti.

Treće poglavlje razmatra tehnološko-socijalni razvoj koji je omogućio realizaciju Otvorene vlade. Nastankom i razvojem internet tehnologija pre svega veća došlo je do nastanka i evolucije elektronske uprave, kao prve stepenice prema Otvorenoj vladi. Posebno mesto je posvećeno semantičkim (Web 3.0) tehnologijama, s akcentom na primeni tih tehnologija u kreiranju semantičkog modela Otvorene vlade.

Četvrti, peti, šesti i sedmi deo predstavljaju centralne delove rada.

Četvrto poglavlje predstavlja formalnu specifikaciju modela i ontologiju Otvorene vlade. Semantički model Otvorene vlade otvara mogućnosti za integraciju s drugim semantičkim modelima, a takođe omogućava i semantičko zaključivanje nad razvijenim modelom.

Peto poglavlje je posvećeno pregledu postojećih istraživačkih informacionih sistema s osvrtom na evropske i svetske standarde u pogledu formata i klasifikacije podataka koji su poslužili kao model za razvoj CNM IS.

Šesto poglavlje predstavlja verifikaciju predloženog modela i prototipa softvera na reprezentativnom primeru istraživačke informacione mreže Crne Gore i rezultuje kreiranjem sistema "Crnogorska naučna mreža". Osim toga ontologija informacione arhitekture CNM je razvijena po ugledu na standardnu CERIF ontologiju, a onda je ta ontologija integrisana s ontologijom Otvorene arhitekture, pa samim tim i s ontologijom Otvorene vlade.

Sedmo poglavlje opisuje sisteme veštačke inteligencije koji su primenljivi u tehnologijama semantičkog veba s posebnim osvrtom na algoritme i sisteme upravljanja poslovnim pravilima, koji se koriste za verifikaciju semantičkog modela Otvorene vlade.

Osmo poglavlje donosi zaključna razmatranja, analizu doprinosa disertacije, predloge za unapređenje predstavljenih modela i aplikacija kao i pravce daljeg razvoja.

Želim da se zahvalim svim članovima komisije na pomoći u izradi ove doktorske disertacije kao i svom mentoru doc. dr Milanu Segedincu na saradnji u toku doktorskih studija i prilikom objavljivanja naučnih radova. Takođe, zahvaljujem se prof. dr Zoranu Mitroviću na podršci i praktičnim savetima tokom vremena provedenog na Univerzitetu u Novom Sadu. Posebno se zahvaljujem prof. dr Zori Konjović koja je pratila moj istraživački rad od samog početka i bila moj mentor do svog odlaska u penziju.

Novi Sad
jun, 2016.

Darko Petrušić

Orlovima koji rano lete

Sadržaj

1	Uvod	7
2	Predmet i okvir istraživanja	10
2.1	Definisanje značenja pojma Otvorena vlada	10
2.2	Istorijsko pozicioniranje istraživanja Otvorene vlade	11
2.3	Semantički pristup razvoju e-Uprave	11
2.3.1	Ontologije za javnu upravu	12
2.3.1	Ontološki zasnovane platforme za javnu upravu.....	13
2.4	Otvorena vlada, e-Vlada i Vlada 2.0	14
2.5	Interoperabilnost u e-Vladi.....	16
3	Tehnološke osnove Otvorene vlade.....	18
3.1	Uvod	18
3.2	WEB 1.0 i e-Vlada	18
3.3	WEB 2.0 i e-Vlada	19
3.4	WEB 3.0 i e-Vlada	20
3.5	WEB 4.0 i e-Vlada	21
3.6	Tehnologije Semantičkog veba	22
3.6.1	Semantičko modelovanje.....	25
3.6.1.1	Ontologija.....	25
3.6.1.1.1	Jezici za predstavljanje ontologija.....	27
3.6.1.1.2	Razvoj ontologija	30
4	Ontologija Otvorene vlade	32
4.1	Ontološki model Otvorene vlade.....	32
4.2	Karakteristike Otvorene vlade.....	35
4.2.1	Transparentnost	36
4.2.2	Participacija	36
4.2.3	Kolaboracija	37
4.3	Organizaciona struktura Otvorene vlade	40
4.3.1	Domeni	40
4.3.2	Organizacioni model vlade.....	42
4.3.3	Servisi Otvorene vlade	44
4.4	Komponente Otvorene vlade.....	47
4.4.1	Otvoreni podaci	47
4.4.2	Otvoreni standardi	51
4.4.3	Otvorena arhitektura.....	52
4.4.3.1	Agenti	55
4.4.3.2	Podaci	56
4.4.3.3	Servisi.....	56
4.4.3.4	Faktori uticaja.....	57

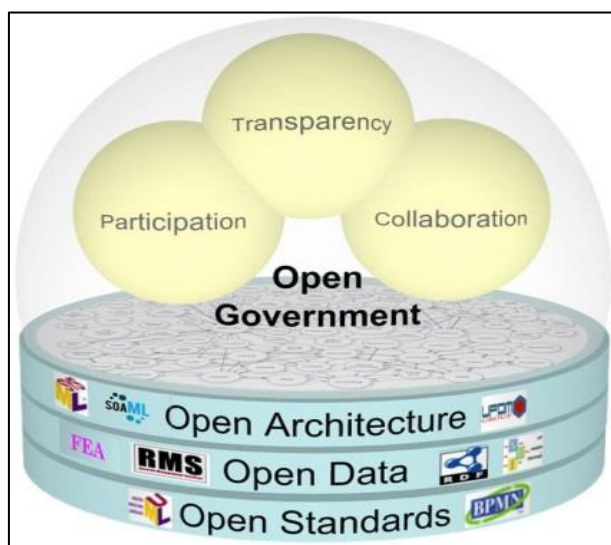
5	Istraživački Informacioni Sistemi.....	61
5.1	Uvod	61
5.2	CRIS i CERIF.....	61
5.3	Frascati klasifikacija oblasti nauke i tehnologije.....	65
5.4	Klasifikacija ekonomske delatnosti (NACE)	67
5.5	Međunarodna standardna klasifikacija obrazovanja (ISCED)	69
5.6	Klasifikacija društveno-ekonomskih ciljeva (SEO)	70
6	Crnogorska Naučna Mreža	72
6.1	Uvod	72
6.2	Poslovni zahtevi za informacioni sistem CNM	75
6.2.1	Nefunkcionalni zahtevi.....	75
6.2.2	Funkcionalni zahtevi	75
6.2.2.1	Registrowanje i održavanje profila istraživača.....	76
6.2.2.2	Registrowanje i održavanje profila Naučno istraživačke institucije	76
6.3	Softverska arhitektura CNM.....	80
6.4	Model Podataka.....	84
6.5	Ontološka integracija servisa Crnogorske Naučne Mreže.....	87
7	Primer primene semantičkog modela Otvorene vlade.....	98
7.1	Uvod	98
7.1.1	Ekspertski sistemi.....	98
7.1.2	Upravljanje poslovnim procesima i veštačka inteligencija	99
7.1.3	Semantički veb i upravljanje poslovnim pravilima	101
7.1.3.1	Sistemi za upravljanje poslovnim pravilima – Drools.....	101
7.1.3.2	Hibridni sistemi semantičkog zaključivanja.....	102
7.2	Prototipska implementacija	103
7.2.1	Odabrani elektronski servisi vlade Crne Gore.....	103
7.2.2	Implementacija semantičkih upita nad ontologijom Otvorene vlade	110
7.2.3	Kreiranje novog znanja upotrebom hibridnih sistema semantičkog zaključivanja nad ontologijom Otvorene vlade	111
8	Zaključak.....	115
	Reference.....	116
	Biografija.....	123
	Ključna dokumentacijska informacija.....	124
	Key words documentation.....	126
	Dodatak 1	128
	Dodatak 2	129
	Dodatak 3	160
	Dodatak 4	176

1 Uvod

Okosnica svetske ekonomije se istorijski pomerala od poljoprivrede do industrije pa sve prema digitalnoj ekonomiji (informaciona revolucija). Od svog nastanka, sredinom dvadesetog veka, informaciona revolucija nije donela samo tehnološke, već i organizacione i socijalne promene koje su transformisale dotadašnji način života i poslovanja. Jedna od najznačajnijih karakteristika Informacione revolucije je brzina promena kojom se inovacije dešavaju i nalaze praktičnu primenu. Kada govorimo o Informacionoj revoluciji, tu se pre svega misli na Informaciono Komunikacione Tehnologije (IKT), koje teže da pomognu preduzećima, vladama i drugim organizacijama da unaprede i transformišu svoje poslovne procese i način poslovanja. U tom kontekstu, sektor javne uprave ima jedinstvenu mogućnost da poboljšanjem komunikacije i kolaboracije sa građanima i stavljanjem podataka javne uprave na slobodnu upotrebu primenom IKT-a, ojača svoje kapacitete i podrži dalji razvoj IKT-a i samim tim potpomogne inovacije.

Racionalizacija javnog sektora i modernizacija usluga javne uprave predstavljaju strateške ciljeve za većinu zemalja. Pojavom Informacione revolucije i razvojem internet tehnologija došlo je do temeljnih promena u odnosu između države i građana. Pre svega, došlo je do transformacije usluga koje je javna uprava u mogućnosti da ponudi građanstvu i poslovnom sektoru. Širom sveta, vlade su počele shvatati da se otvaranjem podataka javne uprave može unaprediti razvoj i podstaknuti inovacije. U mnogim državama, na podatke javne uprave se sada gleda kao na javno vlasništvo koje treba predati na korišćenje pojedincima i organizacijama, što je od presudnog značaja za stvaranje funkcionalne Otvorene vlade. Učešće građana tj. pojedinaca u ovom procesu transformacije od presudnog je značaja.

Istraživanja iz oblasti Otvorene vlade i e-Uprave su intenzivirana tek početkom trećeg milenijuma [PSI Directive] [data.gov] [OGP]. Mogućnosti primene semantičkog veba u unapređenju informatičkih rešenja koja su sastavni deo Otvorene vlade je široka oblast istraživanja koja dobija sve više na značaju [Open data package]. Takođe, istraživanja vezana za upravljanje podacima u naučnoj i istraživačkoj delatnosti su intenzivna i postoje brojni i značajni teorijski i praktični rezultati i velike količine podataka u digitalnom obliku pri čemu su semantičke tehnologije i u ovoj oblasti našle svoju primenu [Baker] [Bokma].



Slika 1.1 - Otvorena vlada [Pulinat]

Istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji imaju za cilj kreiranje semantičkog modela i ontologije Otvorene vlade i Otvorene arhitekture, kao osnove tehnološko-poslovnog modela koji obuhvata tehnologije, podatke i poslovne procese i time omogućava praktičnu primenu Otvorene vlade. Razvijeni informacioni model i ontologija verifikovani su na slučaju informacionog sistema Crnogorske naučne mreže [CNM]. Ontologijom Otvorene vlade, predloženom u ovoj disertaciji, modeluje se širok opseg servisa Otvorene vlade.

Karakteristike Otvorene vlade su transparentnost, učestvovanje i saradnja. Glavne komponente Otvorene vlade su Otvorena arhitektura, Otvoreni podaci i Otvoreni standardi (slika 1.1). Organizaciona struktura Otvorene vlade sastoji se od unutrašnjih vladinih organizacija, povezanih domena i (e-)Vladinih servisa.

Unutrašnja vladina organizacija zavisi od državnog uređenja same države pri čemu je u našem slučaju to demokratija. Samim tim primenjen je princip podele vlasti i to na tri dela, na izvršnu, zakonodavnu i sudsku.

Domeni u okviru državnog uređenja predstavljaju oblasti od interesa za javnu upravu i to su oblasti u kojima se odvijaju aktivnosti javne uprave. Struktura izvršne vlasti je prilagođena na način da obezbedi adekvatne aktivnosti u definisanim domenima.

(E-)Vladini servisi omogućuju davaocima javnih usluga da elektronskim putem ostvaruju komunikaciju i kolaboraciju sa građanima i preduzećima. Internet i mobilni telefon su najčešći elektronski kanali koji su danas u upotrebi. Ukoliko (e-)Vladini servisi omogućuju transparentnost, komunikaciju i kolaboraciju onda oni imaju karakteristike otvorenih (e-)Vladinih servisa. Budućnost Otvorene vlade je u kolaboraciji, angažovanju građana da učestvuju u kreiranju javnih servisa koji su više orijentisani prema korisniku pri čemu su neprekidno dostupni i imaju pozitivan uticaj na život građana.

Ontologija Otvorene vlade može se koristiti kao semantički registar meta-podataka za e-Vladine i otvorene e-Vladine servise. Korišćenje formalnih metoda rezonovanja nad predloženom ontologijom, odnosno mašinsko zaključivanje o e-servisima, omogućuje pronalaženje e-servisa koji zadovoljavaju kriterijume Otvorene vlade. Kao sistemski arhitektura informacionih sistema za stvaranje tih elektronskih servisa koristi se ontologija Otvorene arhitekture, što je pokazano na primeru CNM.

Istraživanje obuhvata tri celine.

Prva celina sadrži teorijski okvir istraživanja i pregled literature relevantne za predmet istraživanja. Prvi deo opisuje koncept Otvorene vlade. U ovom delu disertacije ostvarena su dva naučna doprinosa. Prvi naučni doprinos je kreiranje formalne specifikacije modela i ontologije Otvorene vlade s osvrtom na njene karakteristike, organizacionu strukturu i komponente. Otvorena arhitektura, kao važna komponenta Otvorene vlade, je posebna tema istraživanja u ovoj disertaciji i razvoj ovog semantičkog modela predstavlja drugi naučni doprinos u ovom segmentu.

Druga celina je posvećena pregledu postojećih istraživačkih informacionih sistema s osvrtom na evropske i svetske standarde u pogledu formata i klasifikacije podataka. Kao poseban naučni doprinos postojeći CERIF semantički model informacionih sistema istraživačke delatnosti je modifikovan i prilagođen specifičnostima CNM informacionog sistema, a zatim je ontološki integrisan sa semantičkim modelom Otvorene arhitekture, a samim tim i Otvorene vlade. Takođe, predstavljena je implementacija prototipa softverskog okvira na bazi formalne specifikacije modela i ontologije t.j. predstavljena je specifikacija modela sistema CNM, na bazi formalne specifikacije Otvorene arhitekture u kontekstu Otvorene vlade koja za rezultat ima kreiranje informacionog sistema CNM. CNM omogućuje naučnicima, drugim zainteresovanim pojedincima, administrativnim telima i ostalim organizacijama da komuniciraju, rade na projektima, koriste informacije o naučnoistraživačkoj infrastrukturi i svoja dostignuća učine dostupnim javnosti.

Treća celina razmatra sisteme veštačke inteligencije koji su primenljivi u tehnologijama semantičkog veštačenja s posebnim osvrtom na ekspertske sisteme i to na algoritme i sisteme upravljanja poslovnim pravilima, koji se koriste za verifikaciju semantičkog modela Otvorene vlade i njenih elektronskih servisa. Kao poseban naučni doprinos predstavljen je praktičan primer primene hibridnog

sistema za upravljanje poslovnim pravilima nad semantičkim modelom Otvorene vlade. Dakle, utvrđuje se koji vladini elektronski servisi zadovoljavaju uslove transparentnosti, participacije i kolaboracije, t.j. koji od njih su elektronski servisi Otvorene vlade, a zatim se automatski vrši izmena semantičkog modela na osnovu novostečenog znanja o elektronskim servisima Otvorene vlade, koji su nastali kao rezultat mašinskog zaključivanja.

2 Predmet i okvir istraživanja

Predmet istraživanja disertacije je implementacija koncepta Otvorene vlade primenom informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT). Shodno tome, okvir istraživanja obuhvata značenje koncepta Otvorene vlade, informaciono-komunikacione tehnologije relevantne za implementaciju koncepta Otvorene vlade i njihovu međusobnu vezu u procesu implementacije koncepta Otvorene vlade.

U ovom poglavlju dat je pregled oblasti istraživanja "Otvorene vlade" gde je objašnjen koncept i istorijski razvoj ideje o Otvorenoj vladi. Takođe predstavljen je uticaj Informacione revolucije na razvoj Otvorene vlade i njena relacija sa konceptom e-Vlade. Posebna pažnja posvećena je semantičkim tehnologijama koje se danas aktivno promovišu u javnoj upravi. U sklopu ovih istraživanja postavljena je hipoteza da je, primenom semantičkih tehnologija, konkretno ontologije, moguće formalno reprezentovanje modela Otvorene vlade, tako da ontologije zauzimaju posebno mesto u ovom poglavlju. Pored toga, prikazan je dosadašnji rad na kreiranju semantičkih modela t.j. ontologija e-Vlade.

2.1 Definisavanje značenja pojma Otvorena vlada

Pojam otvorenost u kontekstu politike i društva definiše se na sledeći način (prevod sa engleskog jezika)[Peters]: "Zasigurno, deo značenja pojma otvorenosti u kontekstu politike i društvenih zajednica je da otvorenost implicira oblik otvorene uprave koja zahteva da građani imaju pristup službenim informacijama i da se sankcioniše prikrivanje informacija od javnosti.". Isti izvor pojam otvorenosti nezavisan od konteksta definiše na sledeći način (prevod sa engleskog jezika): "U suštini, otvorenost u svim tim dimenzijama odnosi se na vid transparentnosti što je suprotno tajnosti i najčešće ta transparentnost se odnosi na pristup informacijama, posebno u okviru organizacija, institucija ili društvenih zajednica."

Pokret za otvorenost označava širok spektar pokreta koji su povezani i delimično se preklapaju na način da zajedno podrže ideju slobodnog i otvorenog društva u oblastima umetnosti, obrazovanja, uprave, istraživanja, tehnologija, zdravstva, autorskih prava i drugih ključnih oblasti [ETMOOC]. Pokret za otvorenost podržava transparentnost, saradnju, učešće građanstva u procesu odlučivanja i pristup znanju za sve, odnosno otvorenost, generalno govoreći, smanjuje uticaj i kontrolu moćnih pojedinaca ili udruženja.

Pojavom informacione revolucije kao i 'digitalne ekonomije stvorena je socijalna i tehnološka osnova koja omogućuje realizaciju vizije koju je zacrtao „pokret za 'Otvorenost". Otvoreni kod, Otvorena vlada i Otvoreni podaci su najpoznatiji koncepti "pokreta za Otvorenost", zajedno sa Otvorenim pristupom, Otvorenim naukom, Otvorenim inovacijama, Otvorenim obrazovanjem, Otvorenim znanjem, Otvorenim povezanim podacima i Otvorenim arhitekturom.

Otvorena vlada je koncept vlade koji smatra da poslovanje vlade i državne uprave treba da bude otvoreno i izloženo javnoj kontroli. U svojoj najširoj interpretaciji suprotstavlja se čak i ograničenjima koja se pravdaju državnim i nacionalnim sigurnosnim interesima.

Koreni otvorene vlade datiraju iz vremena evropskog prosvetiteljstva i to u debatama o pravilnoj izgradnji tada novonastalog civilnog društva.

Među savremenim teorijama koje se tiču pojma Otvorena vlada [Kuhn] često se javljaju srodni pojmovi kao što su "aktivno uključivanje građana" [Lukensmeyer], "e-Vlada" [Collins], "Zajednička javna uprava" [McGuire] i "Građanski angažman" [Hickley]. Međutim, ovi pojmovi se u većoj ili manjoj meri preklapaju s konceptom Otvorene vlade, ali je precizno ne definišu.

Ipak OECD-ova definicija je verovatno najobuhvatnija „Otvorena vlada znači vlada otvorena za doprinos građana i društva da zajedno stvore javnu vrednost pri čemu se moraju poštovati tri glavna principa: osigurati punu transparentnost svojih aktivnosti, svojih procesa i javnih podataka;

omogućiti učešće građana u svojim odlukama i procesima; te promovirati i prihvatiti saradnju sa građanima u procesu kreiranja svojih usluga.“[OECD].

Razvojem informacionog društva i pojavom elektronske uprave, Otvorena vlada dobija novu dimenziju koja se ogleda u tome da ona praktično postaje informatička platforma koja informacije javnog sektora stavlja na raspolaganje javnosti putem elektronskih servisa. Ideja o Otvorenoj vladi se nije promenila, ali su se promenili uslovi i način ostvarivanja same ideje.

2.2 Istorijsko pozicioniranje istraživanja Otvorene vlade

Ideja o Otvorenoj vladi je rođena tokom evropskog pokreta humanizma [Cretu]. Nordijske zemlje su prve koje su usvojile koncept Otvorene vlade a prva je bila Švedska (Zakon o slobodnoj štampi iz 1766.). Mnogo kasnije koncept je usvojila Finska (Zakon o otvorenosti javnih dokumenata iz 1951.), a zatim SAD (Akt o slobodi informacija 1966. godine) koji se koristio kao inspiracija za evropske zemlje koji su prihvatile ekvivalentne zakone 1970. (Francuska i Holandija 1978. godine, Australija, Kanada i Novi Zeland 1982, Mađarska 1992, Irska i Tajland 1997. godine, Južna Koreja 1998, Ujedinjeno Kraljevstvo 2000. godine, Japan i Meksiko 2002. godine, Indija i Njemačka 2005. godine [Pulinat].

Koncept Otvorene vlade ima dugu istoriju koja je starija od danas raspoloživih informaciono-komunikacionih tehnologija [Hodgson]. Pojavom informacione revolucije koncept Otvorene vlade i e-Uprave postaje predmet povećanog interesovanja prije svega zbog napretka tehnologija i sve veće sposobnosti korisnika usluga da se koriste elektronskim servisima. U Evropskoj uniji je 2003. godine jasno artikulirana zvanična politička podrška ovim aktivnostima putem usvajanja direktive 2003/98/EC Evropskog parlamenta i Evropskog saveta o novoj upotrebi informacija iz javnog sektora. [Ding]. Evropska komisija je, 2011. godine usvojila Saopštenje „Paket otvorenih podataka: pokretač inovacija, rasta i transparentne uprave - COM(2011). Prvi veb portal otvorenih podataka, sa ciljem da se unapredi pristup podacima u formatu koji je mašinski čitljiv, pokrenut je u maju 2009. godine u SAD [data.gov]. Od tada se inicijativa Otvoreni podaci aktivno promovira u Velikoj Britaniji gde je portal za Otvorene podatke [Haklae] pokrenut u januaru 2010. Iste godine pokrenuta je inicijativa za Otvorene podatke koju su prihvatile i sprovode mnoge vlade koje učestvuju u Otvorenom partnerstvu vlada (69 država članica). Otvoreno partnerstvo vlada je multilateralna inicijativa [OGP] sa ciljem povećanja transparentnosti i odgovornosti javnog sektora, kao i promocije upotrebe novih tehnologija u cilju unapređivanja javne uprave.

Većina vlada danas su u razvojnoj fazi koja se naziva "Vlada 2.0", pri čemu se očekuje da će se ubrzo ući u fazu "Vlade 3.0" mada su neke od karakteristika faze "Vlade 3.0" već prisutne. Faza "Vlada 3.0" je karakteristična po upotrebi tehnologija semantičkog veba.

Mnoge od važnijih e-Vladinih semantičkih aplikacija mogu se naći na kolaborativnoj platformi Evropske Komisije, JOINUP portalu (<https://joinup.ec.europa.eu/>).

2.3 Semantički pristup razvoju e-Uprave

Uporedo sa porastom interesovanja za otvorene [Allemang] [Zhang] i povezane podatke u kontekstu Otvorene vlade [Sanati] došlo je do značajnih pomaka u istraživanjima semantičkog veba koji je Tim Berners-Li, tvorac „WWW“, predvideo još 1999. godine (<https://www.w3.org/1999/04/WebData>) i zajedno sa koautorima Džejsom Hendlrom i Ora Lasilom, potpuno jasno istakao ulogu ontologija u čuvenom članku “The Semantic Web” objavljenom u časopisu *Scientific American* [Berners-Lee]. Ontologije su jedan od osnovnih komponenti arhitekture semantičkog veba, koje omogućavaju formalno predstavljanje znanja, a u ovoj disertaciji formalno predstavljanje Otvorene vlade i Otvorene arhitekture. Može se konstatovati da je relativno malo ontologija razvijeno specifično za koncept Otvorene vlade (tabela 2.1).

Povezani podaci i tehnologija semantičkog veba (Web 3.0) danas se aktivno promovišu i usvojeni su od javne uprave, pre svega u kontekstu Otvorenih podataka kao integralnog dela Otvorene vlade. Primenom semantičkih tehnologija, konkretno ontologije kao formalne specifikacije zajedničke konceptualizacije [Gruber], omogućeno je (formalno) reprezentovanje znanja tako da ona budu i računarski čitljiva, odnosno upotrebljiva u softverskim agentima bez intervencije čoveka za razmenu i automatsko rasuđivanje.

Uvođenjem semantičkog veba, razvijaju se i standardi za podršku novoj generaciji veb servisa (semantički veb servisi), čime se omogućava inteligentno praćenje zahteva za servisima, dinamičko formiranje (orkestriranje) servisa koji zadovoljavaju te zahteve, kao i praćenje i održavanje (veb) usluga na internetu [Hinkelmann].

Aktuelni trendovi u razvoju e-Vlade su pomak od "e-Vlade" ka „Našoj-vladi“ korišćenjem Web 2.0 i Web 3.0 tehnologija [Linders]. Web 3.0 preko semantičkih veb tehnologija i povezanih podataka, aktivno se promoviše, pre svega u kontekstu Otvorenih podataka. Ontologije predstavljene jezikom OWL omogućavaju da se podaci povezuju preko veba, a Ontologija Otvorene vlade treba da omogući povezivanje državnih podataka.

Rezultati istraživanja u domenu semantičkog pristupa razvoju e-Uprave mogu se klasifikovati u dve osnovne kategorije - teme. Prva kategorija obuhvata razvoj domenskih ontologija za javnu upravu, a druga razvoj platformi koje omogućavaju korišćenje tih ontologija. U nastavku je dat prikaz rezultata istraživanja za svaku od navedenih tema.

2.3.1 Ontologije za javnu upravu

Značajan izvor ontologija za domen uprave su dva veb portala. Prvi i značajniji veb portal je je <http://lov.okfn.org/> koji hostuje organizacija Open Knowledge Foundation (<https://okfn.org/>), a drugi je sajt <https://schema.org/> koji podržavaju Google, Microsoft, Yahoo i Yandex. Ovi izvori su korišćeni i za kreiranje tabele 2.1 koja sadrži sve važnije ontologije koje se odnose na javnu pravu.

Naziv ontologije (engl.)	URI	Namena
Government Core Ontology	gc http://www.oegov.org/core/owl/gc#	Ontologija gc definiše osnovne koncepte koji se koriste u svim ostalim ontologijama projekta oegov.
Government Ontology	gov http://www.oegov.org/core/owl/cc#	Ontologija gov definiše prvi nivo ontologije o vladi
Government Ontology	oe2gov http://www.oegov.org/core/owl/cc#	Ontologija oe2gov definiše drugi nivo ontologije o vladi
Central Government Ontology	cgov http://reference.data.gov.uk/def/central-government/	Ontologija centralne vlade UK
Federal Enterprise Architecture Vocabulary	fea http://vocab.data.gov/def/fea	Ontologija čiji je cilj da se olakšaju naponi da se transformiše federalna vlada SAD kako bi u centru bio građanin, kao i rezultati i tržište.
Government Data Vocabulary	gd http://vocab.data.gov/gd	RDF šeme koja definiše pojmove i odnose koji su zajednički svim podacima Otvorene vlade

Ontology of Italian Deputy Chamber	ocd http://dati.camera.it/ocd/	Ontologija koja opisuje organizaciju poslanika Republike Italije [Barabucci]
Vocabulary for the structure of the public organizations	ctorg http://purl.org/ctic/infraestructuras/organizacion	Cilj ovog rečnika je da se omogući kreiranje šeme koja definiše sadržaj informacija koje se odnose na strukturu vlasti i javnih centara.
Ontology of the French National Assembly	oan http://data.lirmm.fr/ontologies/oan	Opis Francuske nacionalne skupštine
Ontology about Spanish public organizations	orges http://datos.gob.es/def/sector-publico/organizacion#	Ontologija španskog zajedničkog registra javnih subjekata
Parliament Ontology	parl http://reference.data.gov.uk/def/parliament	Ontologija parlamenta UK

Tabela 2.1 Ontologije javne uprave

Nijedna od pomenutih ontologija ne nudi obuhvatan ontološki okvir za Otvorenu vladu. Stoga postoji potreba za razvojem ontologije Otvorene (e-)vlade koja uvažava njene osnovne karakteristike – saradnju, transparentnost i učestvovanje, uz mogućnost da integriše postojeće ontologije i odgovarajuće arhitekture. Takva ontologija Otvorene vlade može se koristiti kao sredstvo za prikupljanje znanja i inicijative poslovne transformacije unutar vlade [Levette].

2.3.1 Ontološki zasnovane platforme za javnu upravu

Osim pomenutih ontologija koje su razvijene za javnu upravu, nekoliko evropskih projekata je, sa manje ili više uspeha, pokušalo da primenom semantičkih tehnologija odgovori na zahteve javne uprave. Pre svega to su:

- OntoGov (fabrika servisa e-uprave) [Savvas] projekat se zasniva na uslugama semantičkog veća, poslovnog modeliranja, i SOA principima [ONTOGOV] i sastavni je deo evropskog IDABC programa [IDABC]. OntoGov je semantički zasnovana platforma za konzistentnu kompoziciju, rekonfiguraciju i evoluciju servisa e-uprave. OntoGov pristup se zasniva uglavnom na softverskom inženjerstvu i veoma je složen za upotrebu i održavanje.
- Terregov (Uticaj e-Uprave na servise lokalne uprave) [Apostolou] je projekat Evropske unije koji obezbeđuje ontologije kao i SOA platformu namenjene za unapređenje postojećih državnih veb servisa sa semantičkim opisom [Sabot]. Fokus projekta je da se udovolji zahtevima vlada na lokalnom i regionalnom nivou [TERREGOV].
- SemanticGov projekat [SemanticGov] (obezbeđivanje integrisanih javnih usluga građanima na nacionalnom i pan-evropskom nivou s upotrebom savremenih semantičkih veb tehnologija) [Perez] imao je za cilj da se omoguće tehnički uslovi za kreiranje administrativne dimenzije evropskog ujedinjenja ("Zajednički evropski administrativni prostor") rešavanjem nekompatibilnosti između pojedinih državnih organa [Sabot]. SemanticGov Projekat FP6-2004-IST 4-027517 je finansiran od strane Evropske komisije u okviru Šestog okvirnog programa EU za istraživanje i razvoj, u segmentu Tehnologije informacionog društva (IST).

2.4 Otvorena vlada, e-Vlada i Vlada 2.0

Otvorena vlada, e-Vlada i Vlada 2.0 (Gov 2.0) su inicijative koje omogućuju povezivanje građana sa vladom kao i međusobno. Pri tome se podstiče kreiranje otvorenijeg i efikasnijeg javnog sektora kroz upotrebu novih tehnologija i javnih podataka. Otvorena vlada je definisana od strane OECD (Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj) [OECD_Ogov] kao "transparentnost vladinih aktivnosti, dostupnost vladinih usluga i informacija, i zainteresovanost vlade za nove ideje, zahteve i potrebe"[Harper].

Otvorena vlada je često opisana i kao upotreba tehnologija – posebno kolaborativnih tehnologija koje čine centralnu komponentu Web 2.0 – kako bi se bolje rešili kolektivni problemi na lokalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou.

Osnovni motivi za transformaciju tradicionalnih vladinih servisa uz pomoć poslovnih modela Otvorene vlade su:

- Kreiranje i promovisanje otvorene, transparentne, pristupačne i društveno odgovorne vlade;
- Korišćenje novih tehnologija za unapređenje vladinih usluga u obimu i kvalitetu i saradnju među vladinim agencijama, uključivanje građana i partnerskih kompanija u aktivnosti vlade i javne administracije, unapređenje obaveštenosti i smanjenje troškova poslovanja [Alonso]; i
- Fokusiranje na javnu upravu i transformaciju procesa javne uprave, a ne na kompjuterizaciju / automatizaciju postojećih procesa.

e-Vlada se definiše od strane Svetske banke kao [World Bank]: "korišćenje informacionih tehnologija od strane vladinih agencija s namerom da se transformišu odnosi sa građanima, biznis sektorom kao i drugim vladinim organizacijama". Ove tehnologije se mogu koristiti na različite načine: bolje pružanje vladinih usluga građanima, bolja interakcija sa biznisom i privredom, jačanje građanske inicijative kroz pristup informacijama ili efikasnije upravljanje vladom.

Ipak, Otvorena vlada je sveobuhvatnija kao koncept jer je princip otvorenosti primenljiv za sve procese u javnom sektoru dok koncept e-Uprave ne podrazumeva obavezno i otvorenost.

Vlada 2.0 je prema Gartner Research definisana kao [Gartner]: "upotreba Web 2.0 tehnologija, interno i eksterno, pri čemu se povećava saradnja i transparentnost i potencijalno transformišu način na koji vladine agencije rade i odnose se prema građanima."

Otvorena vlada i e-Vlada su kreirali put za Vladu 2.0 t.j. za kolaborativne tehnologije čija je misija da se poboljša transparentnost i efikasnost vlade. Dakle, Vlada 2.0 je sledeća generacija vlade koja omogućava povećanje učešća građana korišćenjem novih tehnologija kao što su socijalni mediji, virtuelni sistemi i druge aplikacije.

Prema konceptu Vlada 2.0 Otvorena vlada treba da obezbedi:

1. Informacije javnog sektora kao resurs;
2. Proaktivno obelodanjivanje podataka;
3. Korišćenje tehnologija za obezbeđenje servisa i povećanje angažovanja i saradnje građana pri kreiranju politike.

Razvoj Internet tehnologija i e-usluga pružio je vladama priliku da ostvare ideju Otvorene vlade kroz informacije i usluge pri čijem se pružanju udovoljava zahtevima za transparentnost, učešće i saradnju. Novi interaktivni potencijali informacionih i komunikacionih tehnologija omogućavaju bolju razmenu inovativnih ideja i veću saradnju kako unutar različitih vladinih resora između različitih grana vlasti, tako i sa građanima i privrednim sektorom.

Informaciona revolucija je sa sobom donela tri katalizatora promene koji transformišu vladine servise, kolaboraciju i saradnju sa građanima, koristeći nove tehnologije i to su:

- Web 2.0 / Vlada 2.0 interaktivni Internet
- Socijalne mreže: ekspanzija opsega i brzine socijalnog umrežavanja uz pomoć internet aplikacija kao što su Facebook, LinkedIn, YouTube, Flickr ...
- Nova organizacija rada – Wikinomija: Mehanizmi koji potpomažu Web 2.0 / Vlada 2.0 sada su široko prihvaćeni. Građanstvo sve više koristi Internet kao metod komunikacije sa vladom.

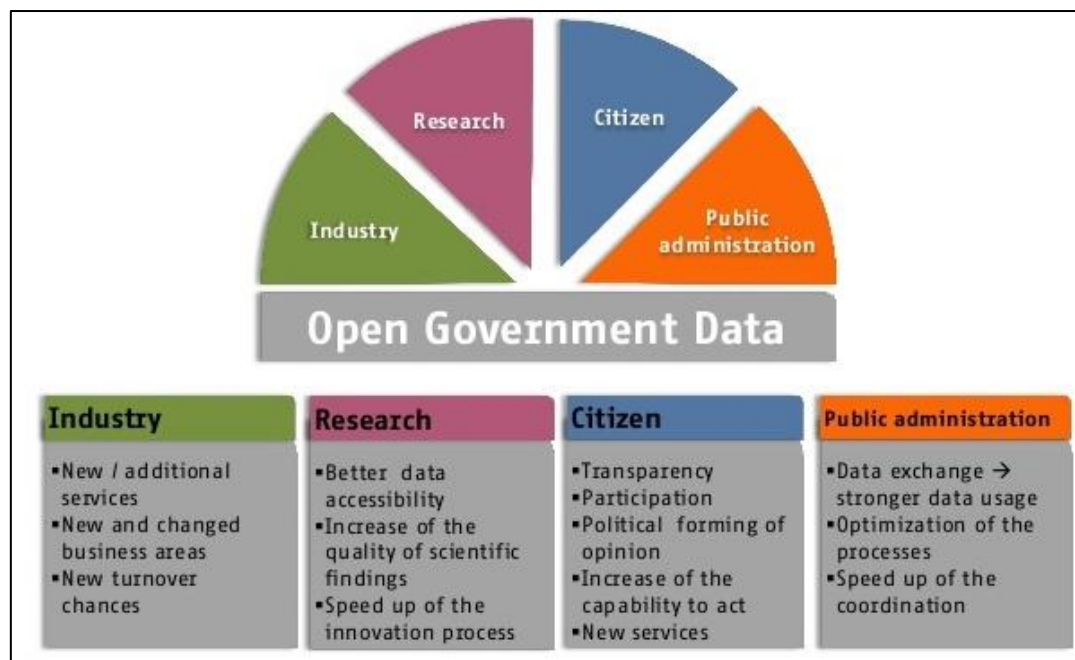
Internet je postao potpuno otvoren i globalan fenomen, a digitalne tehnologije lako dostupne tako da vlade sada imaju mogućnost da transformišu svoje usluge kako bi bile efikasnije i pristupačnije svojim korisnicima. Takođe, svaka vlada bi trebalo da bude otvorena i transparentna u vezi sa svojim odlukama. Osim toga, te odluke bi trebalo da budu logične građanima i moraju biti zasnovane na činjenicama, odnosno zasnovane na proverenim informacijama i podacima. Mnoge vlade su prihvatile činjenicu da informacije moraju da budu pristupačne kao i da podaci moraju biti na raspolaganju za višekratno korišćenje pri čemu se kroz ovaj proces omogućuje i jedan nivo kontrole kvaliteta podataka od strane korisnika.

"Otvoreni podaci" su koncept po kome određeni podaci treba da budu javno objavljeni i dostupni svima za korišćenje, bez ograničenja putem, recimo, autorskih prava, ili drugih mehanizama. Koncept Otvorenih podataka je dobio na popularnosti razvojem Interneta i Veba, a posebno pojavom inicijative Otvorene vlade s otvorenim podacima [data.gov]. Podrazumeva se da komercijalno korišćenje Otvorenih podataka, u kontekstu Otvorene vlade, generiše ekonomsku vrednost (slika 2.1).

Objavljivanje vladinih podataka otvara mogućnost da se podaci koriste na nove i inovativne načine, stvarajući nove ekonomske vrednosti [Magalhaes]. Pošto je vlada glavni izvor otvorenih podataka, samim tim Otvoreni podaci, objavljeni od strane vlade, postaju Otvoreni podaci vlade.

Otvoreni podaci vlade su koncept koji se razvija paralelno sa konceptom Otvorenih standarda. Otvoreni standardi obezbeđuju interoperabilnost i omogućavaju pristup Otvorenim podacima vlade.

Iz napred navedenog proizilazi da Otvorena vlada ima za cilj uspostavljanje saradnje između državne uprave, građana i privrednog sektora tako što će omogućiti transparentnost, učešće i saradnju.



Slika 2.1 - Koristi od Otvorenih podataka vlade [Zafar]

Fondacija slobodnog softvera Evrope (Free Software Foundation Europe, FSFE) definiše Otvoreni standard na sledeći način [<https://fsfe.org/activities/os/def.en.html>]:1) Otvoreni standard je format ili protokol koji je predmet javnog vrednovanja i korišćenja bez ograničenja i na način jednake

dostupnosti svim stranama; bez ikakvih komponenti ili proširenja koje su zavisne od formata ili protokola koji ne zadovoljavaju definiciju Otvorenog standarda; 2) Oslobođen pravnih ili tehničkih uslova koji ograničavaju njegovo korišćenje od strane bilo koga ili u bilo kom poslovnom modelu; 3) Njime se upravlja i on se razvija nezavisno od bilo kog pojedinačnog kreatora u procesu koji je otvoren za ravnopravno učešće svih zainteresovanih strana; 4) Raspoloživ je u različitim implementacijama kreatora ili kao kompletna implementacija jednako dostupna svim stranama.

Postoje Otvoreni standardi koji su dostupni bez finansijske nadoknade, ali postoje i organizacije koje se bave standardizacijom koje dopuštaju da njihovi otvoreni standardi sadrže specifikacije za čiju implementaciju se zahteva nadoknada na bazi patentnih prava.

“Otvorena arhitektura”, u ovoj tezi predstavlja poslovno-tehnološku platformu čiji je cilj da omogući vladinim agencijama, poslovnom sektoru i građanstvu da obavljaju (poslovne) transakcije s vladom u uslovima saradnje i transparentnosti, koristeći informaciono-komunikacione tehnologije. Dakle, Otvorena arhitektura je ovde skup (interoperabilnih) elektronskih servisa koji primenjuju Otvorene standarde sa ciljem da omoguće upotrebu Otvorenih podataka.

Otvorena arhitektura omogućava ostvarenje transparentnosti, saradnje i učešća građana što i jesu ključni ciljevi t.j. karakteristike Otvorene vlade.

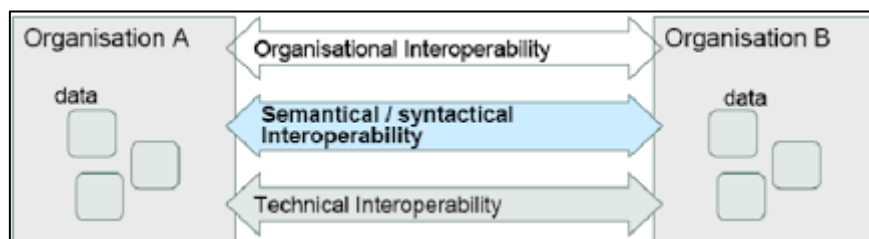
2.5 Interoperabilnost u e-Vladi

Interoperabilnost (IOP) se od strane Evropske komisije i Evropskog okvira interoperabilnosti (EIF) definiše kao "spособnost IKT sistema i poslovnih procesa koje oni podržavaju, da razmenjuju podatke i da omoguće deljenje informacija i znanja" [IDABC].

Postoje različiti modeli koji koriste slojevitú arhitekturu za predstavljanje IOP pri čemu su najprihvaćeniji [Kubicek]:

- Okvir za evropsku interoperabilnost (EIF) razlikuje tri sloja IOP, tehničku, semantičku i organizacionu IOP. Nacrt druge verzije dodaje slojeve pravne IOP i politički kontekst (European Communities 2008).

- U memorandumu sa naslovom "Standards for Business", Evropski telekomunikacioni institut za standardizaciju uvodi sloj sintaktičke IOP između tehničkog i semantičkog IOP sloja (ETSI 2006) (slika 2.2).



Slika 2.2 Slojevi interoperabilnosti [Reichling]

Tehnička interoperabilnost je sposobnost da se podaci razmene između dva ili više sistema. Ona definiše stepen do kojeg informacije mogu biti uspešno razmenjene između sistema.

Sintaktička interoperabilnost je preduslov za semantičku interoperabilnost. Primeri su primena XML ili SQL standarda kako bi različiti operativni sistemi i programi mogli da razmene podatke.

Semantička komunikacija nije moguća bez odgovarajuće sintakse i prezentovanja podataka. Ukratko, sintaktička interoperabilnost se tretira kao interoperabilnost podataka, dok je semantička

interoperabilnost pitanje informacije ili značenja podataka. Semantička interoperabilnost osigurava da različiti sistemi razumeju podatke na isti način, to jest da će smisao poslatih informacija ostati nepromenjen.

Procesna interoperabilnosti omogućuje da poslovni procesi i organizacije različitih sistema rade zajedno i nesmetano. Ona definiše stepen u kojem integritet poslovnih tokova može da se održava među sistemima.

Sva tri aspekta interoperabilnosti se međusobno prepliću. Semantička interoperabilnost zahteva tehničku interoperabilnost, isto tako procesna interoperabilnost zahteva semantičku interoperabilnost. U svom referentnom dokumentu EIF 1.0 Evropska komisija smatra da semantička interoperabilnost omogućava sistemima da kombinuju primljene informacije sa drugim izvorima informacija i da ih obrađuju na smislen način. Da bi se postigla semantička interoperabilnost, sistemi se moraju osloniti na terminologiju koja jasno definiše značenja stavki koje nose informacije. Upotreba kontrolisane terminologije i kontrolisanih tabela za mapiranje i pravila mapiranja za svaku transformaciju omogućuje dovoljno pouzdanosti. Ovako kontrolisane terminologije i tabele mapiranja, predstavljene kao taksonomije, ontologije i tezaurusi zovu se semantičke interoperabilne vrednosti. Za potpunu semantičku interoperabilnost važno je istaći da nisu potrebna prethodna saznanja o načinu na koji su se informacije kreirale. Interoperabilnost se može postići na različite načine: određeni stepen može se utvrditi preko bilateralnih i multilateralnih rešenja i odgovarajućih mapiranja bez potrebe za standardizacijom.

Semantička interoperabilnost, koja se ostvaruje formalnim definisanjem značenja podataka koji se razmenjuju, postiže se uvođenjem meta podataka (podataka o podacima), čime se svaki element podataka povezuje sa kontrolisanim, zajedničkim rečnikom. Ontologije omogućuju interoperabilnost metapodataka i njihovu efikasnu upotrebu svim zainteresovanim korisnicima. U kontekstu semantičke interoperabilnosti ontologije se moraju ažurirati shodno preporukama domenskih eksperata, a kada je u pitanju javna administracija ti eksperti su vladini službenici koji ažuriraju ontologije na lokalnom, regionalnom i nacionalnom nivou [Bettahar].

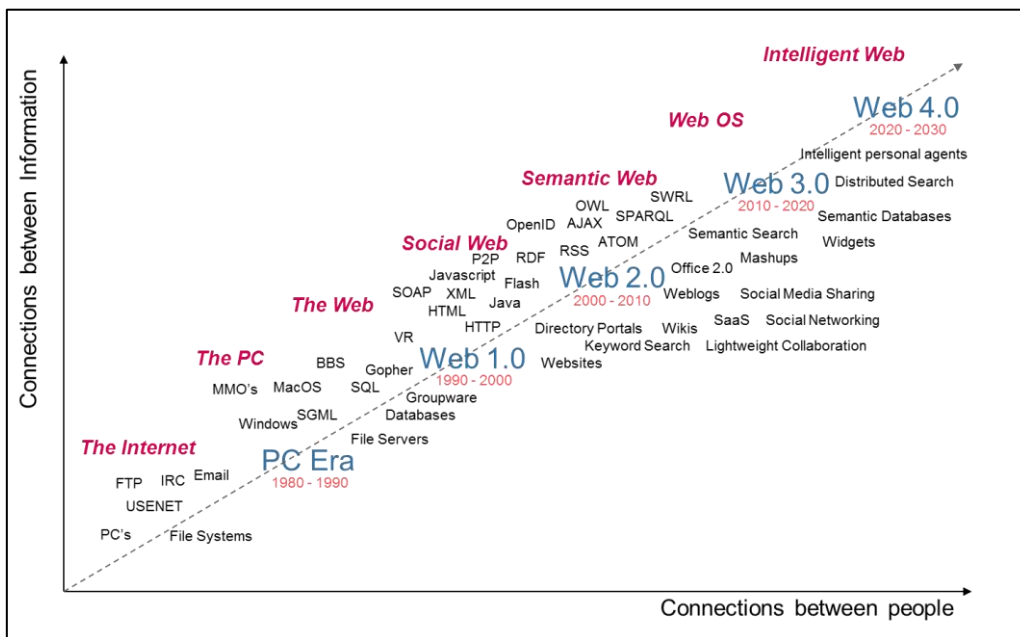
Evidentan je generalan problem interoperabilnost među aplikacijama i procesima usluga e-Uprave. Cilj evropskog projekta TerreGov [TERREGOV] je bio da se pronađe rešenje za takve probleme. Projekat se fokusirao na semantičke zahteve vlada na lokalnom, srednjem i regionalnom nivou, potrebne za izgradnju fleksibilnih i interoperabilnih alata za podršku transformacije prema e-Vladinim servisima. U okviru ovog projekta predložena je i ontologija koja će omogućiti da se predstavi znanje i da se postigne željeni nivo semantičke interoperabilnosti. Ključni deo ovog sistema je jedinstvena i multimodularna ontologija koja se istovremeno koristi za opisivanje znanja domena, za dodavanje semantike agencijskim servisima, za indeksiranje raznih dokumenata u bazama znanja koje koriste državni službenici i konačno za podršku interakcije između korisnika i sistema.

3 Tehnološke osnove Otvorene vlade

U ovom poglavlju razmatrane su dosadašnje faze razvoja interneta i njihovoj uticaj na razvoj elektronske vlade (e-Vlade). Centralni deo ovog poglavlja zauzimaju tehnologije semantičkog veba, semantičko modelovanje, ontologije i ontološki jezici. Na kraju ovog poglavlja su predstavljene tehnologije (softverski alati) koje se koriste u sferi semantičkog inženjeringa sa posebnim naglaskom na one koji su namenjeni semantičkom modelovanju. U sklopu ovih istraživanja data je analiza softverskih alata za kreiranje ontologija i za potrebe istraživanja u ovom radu izabran je Protégé.

3.1 Uvod

Veb (World Wide Web) kao inovativna ideja i koncept kreirao je Tim Berners-Li 1989. godine [Berners-Lee4]. Veb je postao sinonim za internet iako nije jedina komponenta interneta. Internet se može definisati kao tehnološko-socijalni sistem koji omogućuje pristup informacijama, komunikaciju i saradnju među ljudima [Fuchs], ali sve više se koristi za povezivanje fizičkih objekata koji mogu da prikupljaju i razmenjuju elektronske informacije. Od nastanka Veba do danas postignut je neočekivan i brz napredak tako da sada možemo govoriti o četiri generacije veb tehnologija i to Web 1.0 koji je poznat kao veb informacija, Web 2.0 kao komunikaciona mreža, Web 3.0 kao mreža saradnje i Web 4.0 kao simbiotski veb (slika 3.1).



Slika 3.1 – Razvojne faze Veba [Spivak]

3.2 WEB 1.0 i e-Vlada

Tim Burners-Lee je 1989-te godine predložio stvaranje globalnog hipertekst prostora u kome bi podaci bili pristupačni, preko računarske mreže, koristeći jedan identifikator koji bi se zvao Univerzalni Dokumentski Identifikator (UDI) [Aghaei]. Ideja je bila da se uz pomoć web-a stvori zajednički informacioni prostor u kome ljudi komuniciraju razmenom informacija. Web 1.0 je uglavnom bio namenjen čitanju dokumenata, tako da je bio statičan i jednosmeran. Preduzeća su imala mogućnost da prikažu kataloge, brošure ili da predstave svoje produkte i servise na internetu gde su bili dostupni ljudima koji su mogli da ih čitaju i da kontaktiraju preduzeća. Zapravo, katalogi i brošure su ličile na reklame u novinama i časopisima pri čemu su većina vlasnika komercijalnih e-komercije web stranica

koristili aplikacije za kupovinu stvari u različitim oblicima i formama. Web sajtovi su uključivali statičke HTML stranice koje su retko ažurirane. Glavni cilj sajtova je bio da se objave informacije za bilo koga u bilo koje vreme i uspostavi prisustvo na internetu. Sajtovi nisu bili interaktivni i zaista su bili neka vrsta internet brošura. Korisnici i posetioci sajtova mogli su samo da posete sajtove bez ikakvog uticaja ili doprinosa. Osnovni protokoli Web 1.0 su HTTP, HTML i URI.

Razvojem Web 1.0 došlo je do pojave inicijative elektronske uprave ili e-Uprave što predstavlja upotrebu IKT u javnoj upravi [Khan]. Ulaganje u e-Upravu, takođe poznata kao Vlada 1.0, omogućilo je vladama da budu transparentne i efikasne i da pomognu društveno-politički i ekonomski razvoj. Međutim, inicijativa e-Uprave je u početnoj fazi razvoja bila zasnovana na statičkim Web 1.0 tehnologijama, tako da je imala ograničene mogućnosti za otvorenu komunikaciju građana sa svojim vladama.

3.3 WEB 2.0 i e-Vlada

Dejl Dogerti potpredsednik O' Reilly Media je 2004. godine zvanično definisao termin Web 2.0 [Aghaei]. Web 2.0 je veb sledeće generacije gde se veb tretira kao platforma koja korisnicima omogućuje interakciju, jednostavno praćenje i što je najvažnije saradnju u kreiranju sadržaja. Posetioci više nisu publika, puki i pasivni primaoci informacija, već saraduju u njihovom stvaranju, dopunjavanju, modifikacijama i prenošenju. Web 2.0 nije samo nova verzija Web 1.0 jer je omogućena interaktivna dvosmerna komunikacija između korisnika i internet platforme, te korisnika i drugih korisnika čime korisnik od pasivnog postaje aktivni učesnik. Drugim rečima, korisnici Web 2.0 imaju veću interakciju s manjom kontrolom. Jedna od izuzetnih karakteristika Web 2.0 je podrška konceptu saradnje pri čemu je moguće prikupiti i iskoristiti kolektivnu inteligenciju [Murugesan].

Veliku ulogu u stvaranju Web-a 2.0 imaju inovativne tehnologije poput blogova, vikija, podkasta, RSS fidova, mašapova, aplikacija za socijalno umrežavanje itd.

Karakteristike Web 2.0 stranice su sledeće:

- veb kao platforma – korisnici aplikacije mogu koristiti u potpunosti kroz veb pregledač,
- korisnici su ti kojima podaci na nekoj stranici pripadaju i koji nad njima imaju kontrolu,
- arhitektura veba podstiče korisnike da i oni doprinesu nekom veb sadržaju ili aplikaciji,
- socijalno umrežavanje,
- unapređeni multimedijalni sistemi u odnosu na Web 1.0,
- otvorenost, sloboda i kolektivna inteligencija

Web-a 2.0 aplikacije možemo podeliti na četiri nivoa [O'Reilly2]:

1. Nivo 0 - aplikacije jednako funkcionišu i "offline" i "online". Primeri su MapQuest, Yahoo! Local i Google Maps.
2. Nivo 1 - aplikacije funkcionišu offline ali punu funkcionalnost postižu online poput Google Docs& Spreadsheets i iTunes (zbog njegovog dela s muzičkom trgovinom).
3. Nivo 2 - aplikacije mogu funkcionisati offline ali pravi smisao i korist postižu online – kao primjer se navodi Flickr
4. Nivo 3 - aplikacije koje postoje samo na Internetu i imaju svrhu proporcionalno koliko i kako služe korisnicima. Primeri su eBay, Craigslist, Wikipedija, del.icio.us, Skype i AdSense.

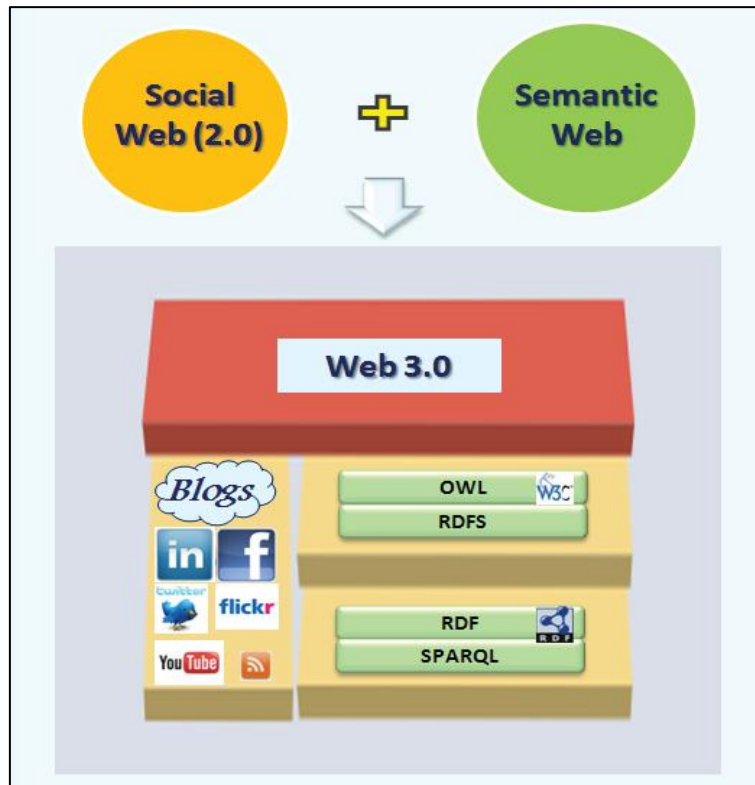
Za javnu upravu, Web 2.0 nudi dodatne mogućnosti za konsultacije i interakciju sa građanima i poslovnom zajednicom na načine koji mogu olakšati dijalog, kreativnost, saradnju i partnerstvo [Web 2.0]. U svakodnevnom radu vlade, to znači davanje veće mogućnosti građanima da deluju kao partneri sa vladom u kreiranju politika, planiranju i određivanju prioriteta, a za vlasti da iskoriste kolektivnu inteligenciju i kreiraju bogatije korisničko iskustvo. Ovaj novi pristup je poznat kao Vlada 2.0 koji se prvenstveno oslanja na Web 2.0 tehnologije.

Krajnji cilj kako Vlade 1.0 tako i Vlade 2.0 je da se poboljša pružanje vladinih usluga i da vlada bude transparentnija i efikasnija, međutim, Vlade 1.0 i Vlada 2.0 se razlikuju na tri načina [Khan]. Prvo, sa tehnološke tačke gledišta, Vlada 1.0 se u osnovi zasniva na statičkim Web 1.0 tehnologijama dok je Vlada 2.0 zasnovana na naprednijim Web 2.0 tehnologijama. Drugo, sa strateške tačke gledišta, Vlada 1.0 se fokusira na pristup iznutra ka spolja t.j. na transformaciju i korišćenje unutrašnjih resursa vlade da građanima, preduzećima i drugim državnim organima pruže kvalitetan servis, dok Vlada 2.0 primenjuje princip od spolja prema unutra koristeći spoljne resurse (npr. društvene medije i kolektivno znanje) kako bi se unapredili vladini servisi. Treće, u Vladi 2.0 krajnji korisnik nije samo korisnik usluga e-Vlade već i aktivni učesnik koristeći različite Web 2.0 alate, uključujući blogovanje, označavanje, RSS-generisane sindikacije, društveno umrežavanje, Vikipediju i druge kolaborativne alate.

3.4 WEB 3.0 i e-Vlada

Džon Markof iz New York Times-a je 2006. godine predložio Web 3.0, kao Internet treće generacije [Aghaei]. Osnovna ideja Web 3.0 je definisanje strukture podataka i njihovo povezivanje u cilju efikasnijeg pretraživanja, automatizacije, integracije i upotrebe u raznim aplikacijama. Web 3.0 je takođe poznat kao semantički veb. Semantički veb je osmislio Tim Berners-Li, izumitelj World Wide Web-a. Posvećeni tim iz World Wide Web Consortium-a [W3C] radi na poboljšanju, proširenju i standardizaciji semantičkog veb sistema tako da su već razvijeni programski jezici, publikacije i softverski alati koji podržavaju ovaj proces. Glavna svrha semantičkog veba je da omogući da su informacije na vebu i mašinski čitljive. Sadašnji veb je mreža dokumenata, na neki način poput globalnog sistema datoteka, pri čemu je glavni problem što su veb dokumenata dizajnirana isključivo za upotrebu od strane čoveka. Semantika sadržaja i linkovi su implicitni i povezanost između objekata je prilično niska.

Semantički veb je razvijen kako bi se prevazišli problemi današnjeg veba. On se može definisati kao mreža podataka, pri čemu je dizajn podataka na vebu prilagođen zahtevu da su podaci čitljivi od strane mašina i ljudi. Semantički veb je proširenje konvencionalnog veba i to takvo da su informacije zadate sa svojim jasno definisanim značenjem što pojednostavljuje upotrebu informacija od strane ljudi i mašina. Semantički veb ima za cilj kreiranje inteligentnog veba i sistema upravljanja znanjem što utiče na promene u istraživačkim aktivnostima iz oblasti veštačke inteligencije pri čemu sada centralno mesto zauzima oblast predstavljanja znanja i rezonovanje [El-Hachem]. Osnovna ideja semantičkog veba je da se premosti jaz između ljudi i mašina putem naprednih tehnologija koje predstavljaju znanje, radi čega je važno predstaviti znanje u računarski razumljivom formatu koje se može lako procesirati i koje se može koristiti za rezonovanje. Kombinacija Web 2.0, čiji veb portali su danas najbrže rastući segment Interneta, i semantičkog veba, sa svojim potencijalima i dinamičnim istraživačkim ulaganjima u ovaj segment tehnologije, proizvela je Web 3.0. Slika 3.2 pokazuje kako Web 3.0 proširuje Web 2.0 uz pomoć semantičkih veb tehnologija.



Slika 3.2 – Gradivne komponente Weba 3.0 [El-Hachem]

Osnovna razlika između Web 2.0 i Web 3.0 je ta da Web 2.0 ima fokus na sadržaj i kreativnost korisnika i proizvođača, dok je fokus Web 3.0 na povezanim skupovima podataka. Tim Berners-Li je predložio slojevitou arhitekturu za semantički veb (slika 3.3). Ovaj često korišćeni dijagram pojavio se umnog varijacija od vremena njegove objave.

Kao rezultat primene Web 3.0 tehnologija unutar javne uprave nastao je koncept Vlade 3.0. Cilj Vlade 3.0 je da pojedinačnim građanima pruži servise prilagođene njihovim specifičnim potrebama i da omogući razvoj ekonomije i kreiranje novih preduzeća dajući javne informacije na uvid i deljenje svim zainteresovanim građanima ili organizacijama [GeGF 2013]. Vlada 3.0 je karakteristična po upotrebi tehnologija semantičkog veba gde su vladine usluge personalizovane i projektovane sa “inteligentnim“ pristupom kako bi odgovorile pojedinačnim zahtevima građana.

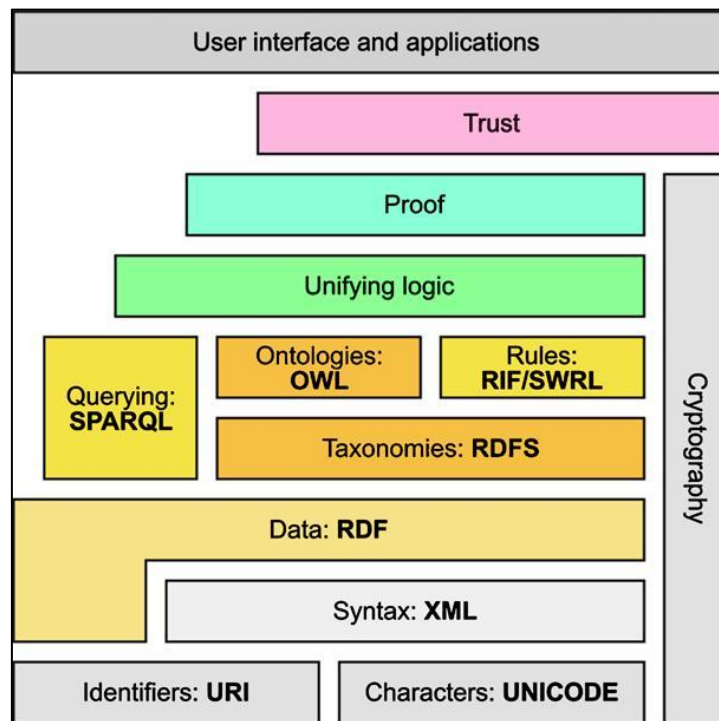
3.5 WEB 4.0 i e-Vlada

Web 4.0 je još uvek ideja u začetku a se najčešće naziva i simbiotski veb. Koncept iza simbiotskog veba je interakcija između ljudi i mašina u simbiozi. Pretpostavka je da će biti moguće izgraditi inteligentne interfejske koji bi bili osnova Web 4.0. Jednostavnim rečima, mašine će biti sposobne da čitaju sadržaj na Internetu i da reaguju u pogledu izvršenja akcija i odluka šta da izvrše i kojim redosledom, pri čemu će se omogućiti superiorno korisničko iskustvo. Web 4.0 će biti veb čitanja, pisanja, izvršenja i dinamičnog paralelizma. Web 4.0 će omogućiti kritičnu masu učešća na internet mrežama koje pružaju globalnu transparentnost, upravljanje, distribuciju, učešće i saradnju u ključnim sektorima privrede i društva [Cake]. Web 4.0 podrazumeva ogromnu mrežu visoko inteligentnih interakcija tako da je neophodno da veb više koristi veštačku inteligenciju kako bi postao inteligentan veb [Farber].

Koristeći Web 4.0 tehnologije u javnoj upravi, s posebnim akcentom na mobilne tehnologije i veštačku inteligenciju dobijamo platformu Vlada 4.0 koja će u bliskoj budućnosti pružiti unapređene elektronske servise građanima i poslovnom sektoru [Valle-Cruz].

3.6 Tehnologije Semantičkog veba

Semantički veb obuhvata grupu standarda, koje je razvila W3C organizacija, koja omogućuje opisivanje smisla (semantike) podataka. Tehnologije semantičkog veba omogućuju da se podaci anotiraju metapodacima koji opisuju značenje tih podataka. Takođe metapodaci omogućuju softverskim agentima interpretiranje tj. razumevanje podataka. Korišćenje otvorenih standarda metapodataka doprinosi interoperabilnosti i otvara mogućnost široke upotrebe anotiranih podataka. Tehnologije Semantičkog veba su povezane sa veštačkom inteligencijom, posebno u delu koji se odnosi na mašinsko rezonovanje.



Slika 3.3–Slojevita arhitektura semantičkog veba

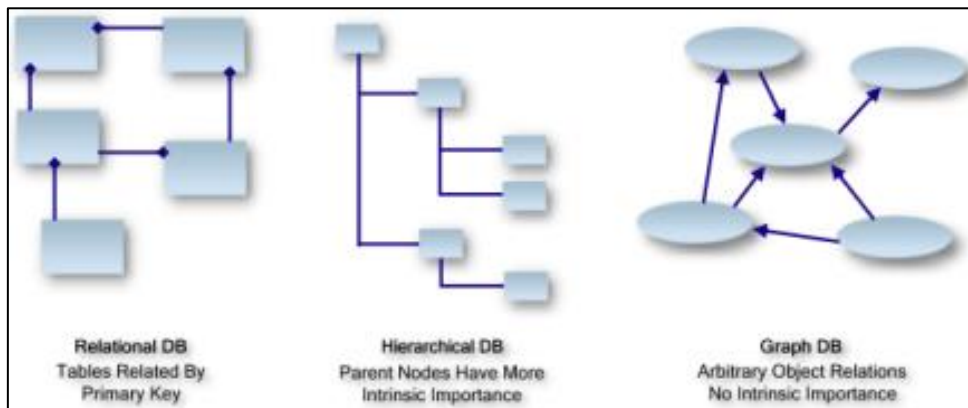
Većina tehnologija semantičkog veba oslanja se na rezultate istraživanja iz oblasti veštačke inteligencije, kao što je predstavljanje znanja (na primer ontologije), teorija modela (na primer precizna semantika za RDF i RDF shema), ili različite vrste logike (na primer deskriptivne logike). Osnovne tehnologije Semantičkog veba šematski su prikazane na slici 3.3. Sedam slojeva semantičke veb arhitekture su ukratko opisani na sledeći način:

- Unicode i URI: Unicode se koristi za predstavljanje bilo kog simbola na jedinstven način bez obzira na to koji se jezik koristi. Uniform Resource Identifier (URI) su jedinstveni identifikatori za resurse svih vrsta [Unicode]. Funkcionalnost Unicode i URI može se opisati kao pružanje jedinstvenog mehanizma za identifikaciju u softverskom nizu semantičkog veba [Aurona].

- Proširivi jezik za označavanje: XML i srodni standardi, kao što su prostor imena (namespace - NS) i šeme koriste se za formiranje zajedničkih načina za strukturiranje podataka na webu bez ikakve komunikacije između značenja podataka [AI-Feel]. XML se koristi kao bazna sintaksa za druge razvijene tehnologije u gornjim slojevima softverskog niza semantičkog veba. NS se koristi za identifikaciju i prepoznavanje različitih XML elemenata iz različitih rečnika. On podržava mešanje različitih elemenata iz različitih rečnika radi izvršenja određene funkcije. XML šema obezbeđuje verifikaciju da su primljene i poslate informacije iste i da je došlo do pravilne razmene informacija između dve aplikacije.

- Okvir za opis resursa - Resource Description Framework:

RDF je jednostavan model podataka koji koristi URI da identifikuje resurse na webu i opisuje relacije između resursa prema definisanim svojstvima i vrednostima. Sastoji se od tri bazična elementa i to od resursa, osobina i klasa.



Slika 3.4–Uvod u grafovsku bazu podataka [Linked Data Tools]

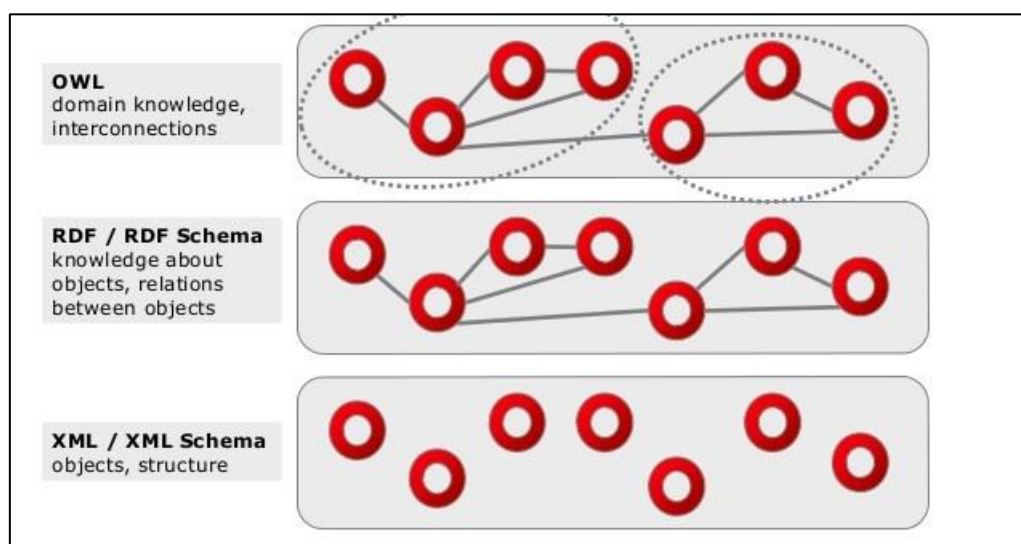
Elementi se kombinuju kako bi se kreirali jednostavni izrazi u formi tripleta tj. subjekat, predikat i objekat. Isti izraz u formi tripleta se često predstavlja u XML-u. Sam RDF predstavlja model podataka koji se može izraziti kroz više mašinski čitljivih jezika, a najčešći standard je RDF/XML [Cvijetić]. Generalno, RDF podržava interoperabilnost na semantičkom nivou. RDF omogućuje fleksibilan, grafovski model za čuvanje podataka koji je interoperabilan na semantičkom nivou, ali ne omogućuje čuvanje semantike (slika 3.4). Semantički veb koristi grafovski model za čuvanje podataka. U tabeli 3.1 upoređene su karakteristike popularnih načina modelovanja podataka u odnosu na semantički veb model.

- RDF Šema: daje unapred definisan, osnovni tip sistema za RDF modele. On opisuje klase i svojstva resursa u osnovnom RDF modelu. RDF šema pruža jednostavan okvir rezonovanja za zaključivanje o vrstama resursa. RDF zajedno sa RDF šemom (RDFS) predstavlja temeljni sloj semantičkog veba sa stajališta razmene metapodataka na nivou podataka.

Model	Example Format	Data	Metadata	Identifier	Query Syntax	Semantics (Meaning)
Object Serialization	.NET CLR Object Serialization	Object Property Values	Object Property Names	e.g. Filename	LINQ	N/A
Relational	MS SQL, Oracle, MySQL	Table Cell Values	Table Column Definitions	Primary Key (Data Column) Value	SQL	N/A
Hierarchical	XML	Tag/Attribute Values	XSD/DTD	e.g. Unique Attribute Key Value	XPath	N/A
Graph	RDF/XML, Turtle	RDF	RDFS/OWL	URI	SPARQL	Yes, using RDFS and OWL

Tabela 3.1–Poređenje modela podataka [Linked Data Tools]

- Ontologija: Ontološki nivo opisuje koncepte i relacije među konceptima. Formalna sintaksa za definisanje ontologija je OWL (Web Ontology Language) koji je proširenje RDFS (RDF Šema) (slika 3.5).
- SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) je rekurzivni akronim: SPARQL je jezik za pretraživanje podataka u RDF modelu, koji nije ograničen samo na baze podataka. SPARQL je nastao po uzoru na SQL, s tom razlikom da je SQL namenjen za relacione baze podataka dok je SPARQL namenjen za grafovski model podataka.
- RIF (Rule Interchange Format) je XML jezik za izražavanje pravila koji omogućuje da se pravila razmenjuju među sistemima zasnovanim na pravilima. RIF je W3C preporuka iz 2010. godine
- SWRL (Semantic Web Rule Language): je jezik za iskazivanje pravila u semantičkom webu. SWRL pravila proširuju ontologije time što omogućuju da se znanje (koje inače ne bi moglo da se predstavi pomoću ontologija) predstavi u formi pravila.



Slika 3.5–Programski jezici Semantičkog veba [Linckels]

- Logika i dokaz: Tradicionalna logika posmatra tri temeljne radnje ljudske misli: poimanje, rasuđivanje i zaključivanje. Slično tome, ovaj nivo iznad ontološke strukture omogućuje nove zaključke na osnovu sistema mašinskog rezonovanja [Aghaei]. Softverski agenti su u stanju da naprave zaključke o tome da li određeni resursi zadovoljavaju njihove zahteve, koristeći sisteme mašinskog rezonovanja.

- Poverenje: Poslednji nivo u softverskom nizu je poverenja kako bi se obezbedila garancija kvaliteta informacija na Internetu i stepen poverenja u izvor koji obezbeđuje ove informacije. Stepem poverenja u značajnoj meri zavisi od primenjenog nivoa mera bezbednosti u sajber okruženju i reputacije samog izvora podataka.

Berners-Li je uveo skup pravila koji su postali poznati kao principi povezanih podataka o tome kako publikovati i povezati podatke na Internetu [Bizer]:

1. Koristiti Uniform Resource Identifier (URI) za identifikovanje entiteta ili jedinstvenih koncepata.
2. Koristiti HTTP URI za preuzimanje resursa ili opisa resursa.
3. Koristiti standardne formate kao što je RDF za strukturiranje i povezivanje opisa entiteta.
4. Koristiti linkove na druge srodne URI u izloženim podacima za poboljšanje otkrivanja povezanih informacija na Internetu.

Dostavljači podataka mogu publikovati svoje podatke u jednom globalnom prostoru podataka objavljivanjem podataka na Internetu prema pomenutim Principima povezanih podataka.

3.6.1 Semantičko modelovanje

Model znanja je način da se prikupe podaci i informacije iz različitih izvora [Halper]. Modelovanje znanja nam opisuje značenje podataka i gde se uklapaju. To nam omogućava da razumemo i prikupljamo znanje i samim tim nam pomaže da razumemo kakve su relacije između informacija. Semantički model je jedna vrsta modela znanja. Semantički model se sastoji od mreže pojmova i odnosa između tih pojmova. Pojmovi su posebne ideje ili teme koje su od interesa za korisnika. Pojmovi i relacije zajedno su poznati semantički model koji opisuje znanje. Kako se menja znanje tako se menja i semantički model. Ovo obogaćuje znanje informacijama o obrascima i uticajima. Semantički modeli omogućavaju korisnicima da postavljaju pitanja o informacijama na prirodan način i pomaže da se identifikuju obrasci i trendovi u samoj informaciji i otkriju odnosi između različitih informacija.

3.6.1.1 Ontologija

Termin "ontologija" vodi poreklo iz filozofije, ali je preuzet od strane računarskih nauka, te je uklopljen u kontekst veba i predstavlja "zajedničko razumevanje domena" koji omogućava da se prevaziđu razlike u terminologiji. Zajednica posvećena veštačkoj inteligenciji je počela s razvojem ontologija 1980-tih sa namerom da omogući procesiranje prirodnim jezikom (natural language processing) [Wilson]. Istorija veštačke inteligencije pokazuje da je predstavljanje znanja od presudnog značaja za inteligentne sisteme i u mnogim slučajevima predstavljeno znanje je važnije od algoritama. Da bi imali zaista inteligentne sisteme, znanje treba da bude prikupljeno, obrađeno, pripremljeno za ponovnu upotrebu i objavljeno. Ontologije ispunjavaju sve ove zahteve [Obitko].

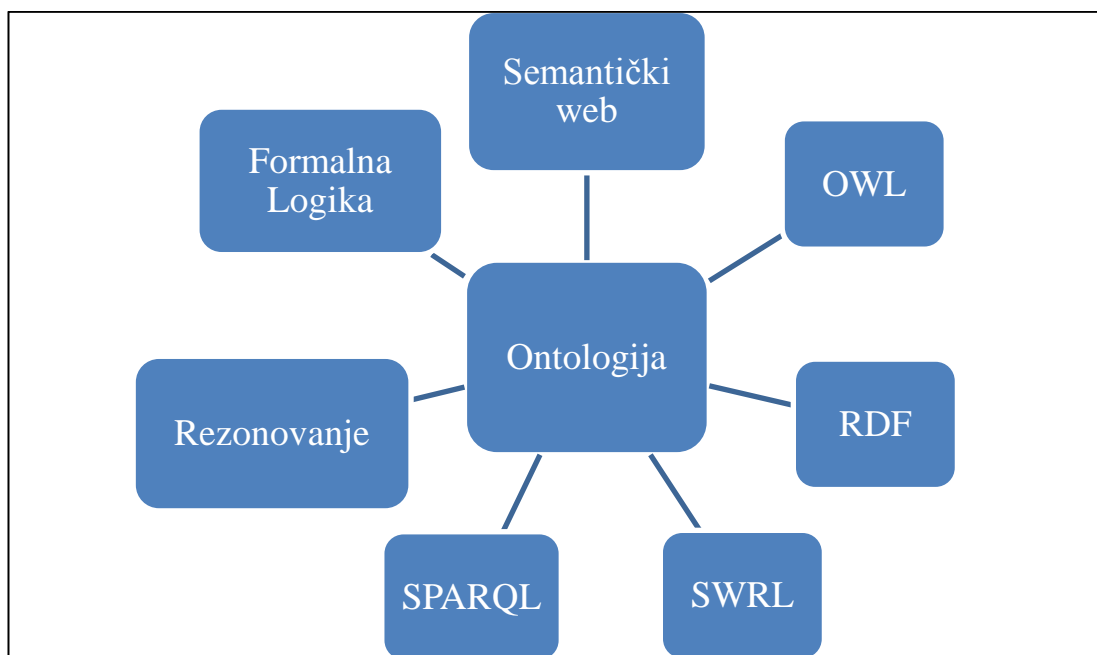
Najpoznatija je Gruberova definicija ontologije: "ontologija je eksplicitna specifikacija konceptualizacije" t.j. ontologija predstavlja formalni i eksplicitan opis pojmova koji se koriste u posmatranom domenu [Gruber].

Ontologije tipično sadrže sledeće komponente:

- Klase – opise skupova individuala
- Individuale – instance klasa
- Atribute – svojstva klasa i individuala
- Relacije – veze među klasama i među individualima
- Ograničenja – formalno iskazane opise uslova koji moraju da budu zadovoljeni da bi neki individual bio smatran instancom određene klase

Definisanje i kreiranje ontologije odvija se po sledećim koracima [OntoDev]:

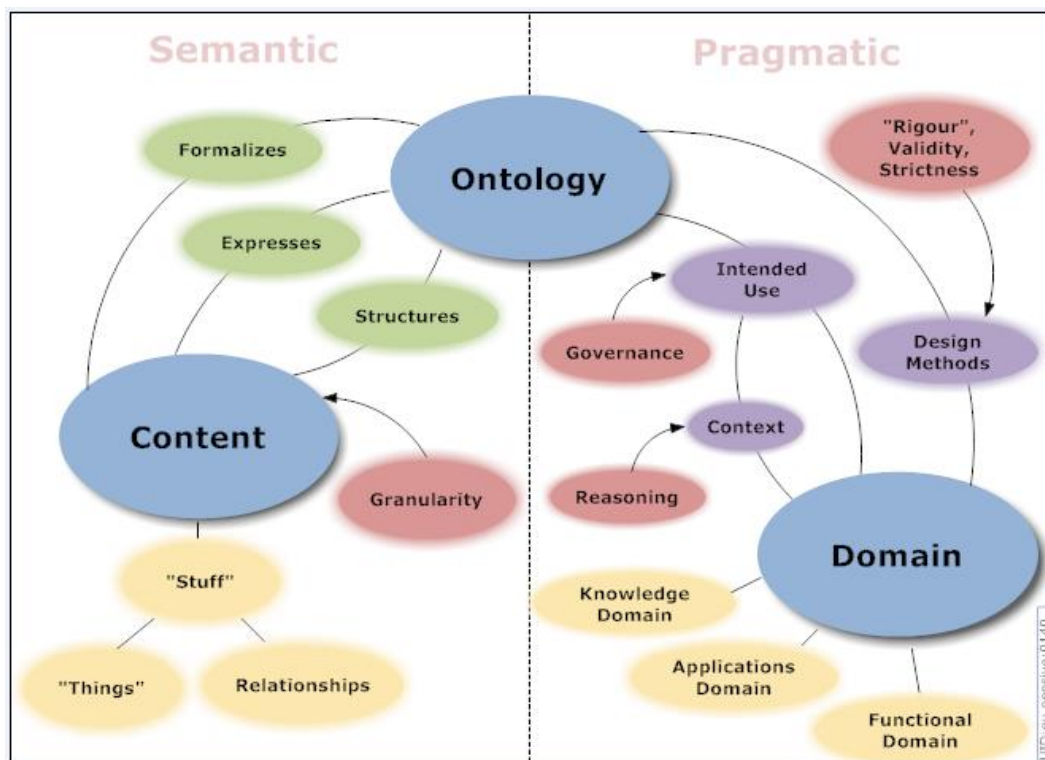
- 1) definisanje klasa – definisanje pojmova koji će se koristiti u okviru ontologije
- 2) određivanje hijerarhije klasa – razvrstavanje definisane klasa prema nadređenosti
- 3) definisanje osobina klasa – određivanje mogućih vrednosti osobina klasa i uspostavljanje veza između klasa i osobina
- 4) kreiranje instanci klasa



Slika 3.6–Ontološko tehnološko okruženje

Ontologije su ključni mehanizam za predstavljanje znanja Semantičkog veba gde ontologija omogućuje ponovnu upotrebu znanja kao i generisanje novih činjenica kroz mehanizme rezonovanja, na osnovu činjenica koje su eksplicitno date (slika 3.6).

Jedan pokušaj da se napravi klasifikacija ontologija je sastavni deo zaključaka međunarodnog ontološkog skupa, "Ontology Summit" koji je održan 2007. godine [OntSummit]. Po ovom modelu, klasifikacija ontologija se može predstaviti u dve dimenzije: semantičke dimenzije i pragmatične dimenzija (slika 3.7). Semantička dimenzije uključuju izražajnost, strukturu i reprezentaciju detalja dok pragmatična dimenzija uključuje namenu, upotrebu automatskog rezonovanja, metodologiju dizajna i upravljanje.



Slika 3.7 – Klasifikacija ontologije

3.6.1.1.1 Jezici za predstavljanje ontologija

Najkorišćeniji jezici u kojima se modeluju ontologije su RDFS i OWL, pri čemu je OWL postao de-facto standard [OWL]. OWL (Web Ontology Language) predstavlja jezik za opisivanje ontologija na webu zasnovan na RDF sintaksi.

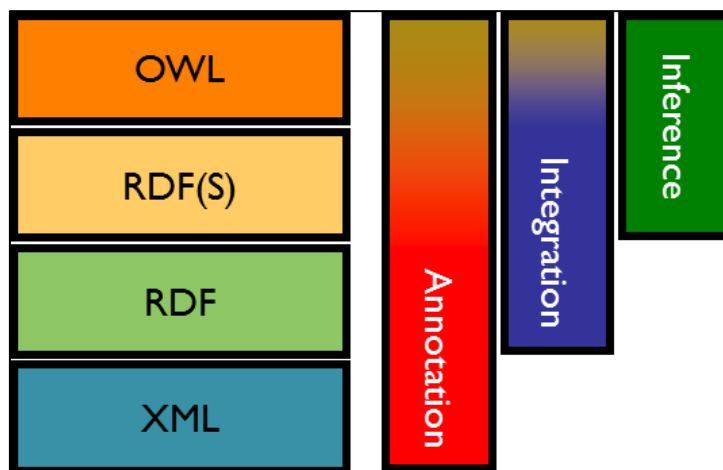
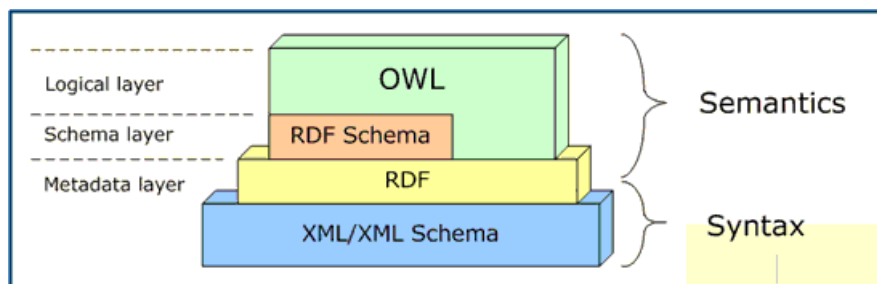
<i>Opisne logike</i>	<i>OWL</i>
C	C
\top	$owl : Thing$
\perp	$owl : Nothing$
$C \sqcap D$	$intersectionOf(C D)$
$C \sqcup D$	$unionOf(C D)$
$\neg C$	$complementOf(C)$
$\exists R.C$	$restriction(R someValuesFrom(C))$
$\forall R.C$	$restriction(R allValuesFrom(C))$
$\geq n R$	$restriction(R minCardinality(n))$
$\leq n R$	$restriction(R maxCardinality(n))$
$R : o$	$restriction(R hasValue(o))$

Slika 3.8 – OWL i opisne logike

Nastao je iz potrebe za proširenjem RDF i RDF šeme, a izveden je iz DAML + OIL ontološkog jezika, jezika semantičkog veba: XML, XML šema, RDF i RDFS kao i opisne logike.

Formalna logička semantika nekih dijalekata OWL jezika zadaje se prevođenjem u deskriptivnu logiku. Deskriptivne logike su familija logika koje su najčešće podskup predikatske logike prvog reda, mada mogu sadržati i konstrukte predikatske logike drugog reda (kao što je, na primer predstavljanje tranzitivnog zatvaranja funkcija). Deskriptivne logike su izabrane kao jezik za predstavljanje znanja u semantičkom vebu jer su odlučive, dovoljno ekspresivne tako da mogu predstaviti vrlo složena znanja i jer za njih postoje efikasni algoritmi rezonovanja. Predstavljanje koncepta deskriptivne logike u OWL jeziku dato je slikom 3.8.

OWL ontologija se može predstaviti u vidu grafa pomoću RDF trojki. Mogućnost rezonovanja, što omogućava izvođenje činjenica koje nisu eksplicitno navedene, omogućava da OWL postane jezik za predstavljanje znanja. Na slici 3.9 [Djurić] [Ghanim] prikazana je hijerarhija jezika povezanih s OWL-om.



Slika 3.9–OWL u hijerarhiji semantičkih veb jezika

Jedna od prednosti OWL-a je u tome da se ontologije napisane u OWL-u mogu kombinovati (upoređivati i sastavljati) sa drugim ontologijama napisanim takođe u OWL-u pri čemu postoje dostupne softverske aplikacije koje to omogućuju, kao što je OWLDiff (Protégé plugin).

U okviru OWL-a moguće je:

- definisati minimalnu i maksimalnu kardinalnost nekog svojstva u odnosu na neku klasu
- definisati sinonime za objekte, klase i svojstva
- za svojstva definisati njihove karakteristike, na primer, tranzitivnost, simetričnost, inverzno svojstvo i slično
- definisati ograničenja na vrednosti koje neko svojstvo može da uzima
- definisati nove klase primenom skupovnih operacija nad postojećim klasama.

OWL je, između ostalog, nastao kao kompromis između izražajnosti jezika i efikasne podrške za rezonovanje. Od strane W3C definisana su tri različita OWL podjezika:

- 1) OWL Full
- 2) OWL DL
- 3) OWL Lite

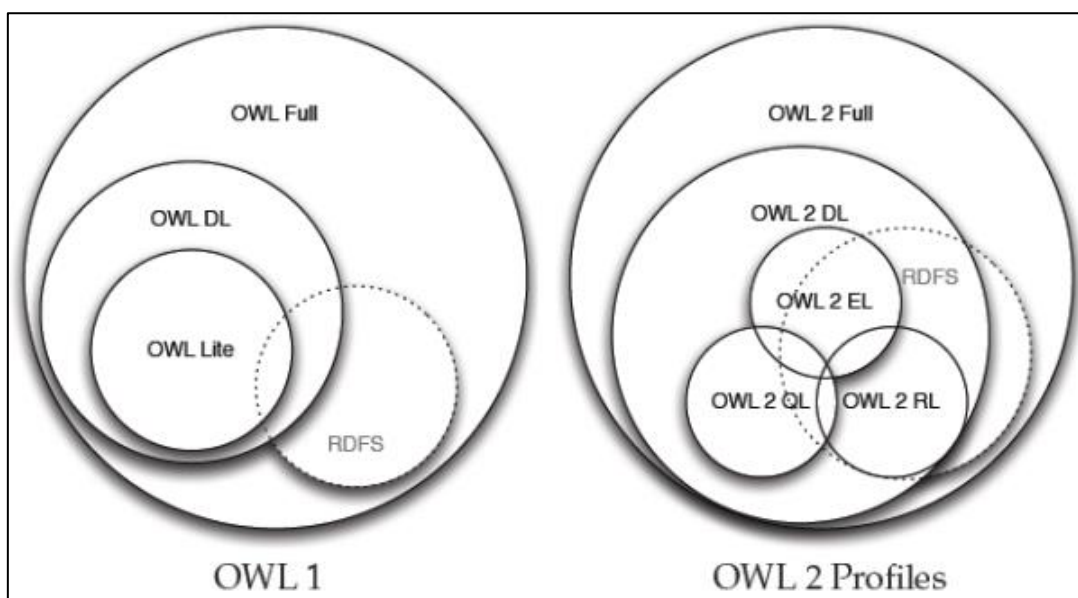


Slika 3.10 – Relacije među jezicima semantičkog veća [W3C]

OWL Full je najizražajniji jezik od tri navedena podjezika. Ima maksimalnu izražajnost i sintaksno je nezavisan od RDF-a. Osnovna karakteristika jezika je da jedna klasa, koja je po definiciji kolekcija individua, može biti i sama individua.

OWL DL je podjezik OWL Full-a. Za razliku od OWL Full-a u OWL DL se se ograničenja da klasa ne može biti individua ili osobina i da osobina ne može biti individua ili klasa. Prednost OWL DL-a je što dozvoljava efikasnu podršku za rezonovanje, za sve tvrdnje je garantovano da će se izračunati i sve obrade će biti završene u konačnom vremenu. OWL DL je zasnovan na deskriptivnoj logici *SHOIN(D)*.

OWL Lite karakteriše pojednostavljena sintaksa. Upravo to je razlog zašto se upotrebljava u aplikacijama gde je dovoljna mala ekspresivnost ontologija. OWL Lite je zasnovan na deskriptivnoj logici *SHIF(D)* i namenjen je da podrži klasifikacionu hijerarhiju i jednostavna ograničenja. Odnos navedenih podjezika prikazan je na slici 3.10.



Slika 3.11–OWL profili [OWL2 profili]

OWL Profili

Prva verzija OWL-a stvorila je profil pod nazivom OWL Lite s namerom da ograniči funkcionalnosti OWL kako bi se omogućilo lakše rezonovanje, međutim u praktičnoj upotrebi OWL Lite nije naišao na široku primenu. Kreiranjem OWL 2 se definišu tri nova profila ili podjezika u okviru OWL 2 DL: OWL 2 EL, OWL 2 QL i OWL 2 RL (slika 3.11). Svaki od ovih profila namenjen je za pojedine scenarije u kojima se aplikacijama omogućuje dovoljna izražajnost (ono što se može izraziti u ontologijama) u cilju dobijanja mogućnosti stvaranja efikasnih algoritama za rezonovanje.

OWL 2 EL je prilagođen za aplikacije koje zahtevaju da se stvori ontologija sa veoma velikim brojem klasa i / ili svojstava. Potreba za modeliranjem velikih ontologija iz oblasti nauke o živim organizmima (Life Science) motivisali su kreiranje ovog profila.

OWL 2 RL je prilagođen za aplikacije koje žele da opišu pravila u ontologijama. Ovaj profil je idealan ako već postoje RDF podaci i želi se sprovesti svoja poslovna logika koristeći if-then pravila. OWL 2 RL radi efikasno sa generatorima poslovnih pravila, kao što je Drools. Stoga, OWL 2 RL je u osnovi jezika pravila.

OWL 2 QL je prilagođen za aplikacije koje žele da rezonuju nad veoma velikom količinom podataka. Motivacija za ovaj profil je nastala kao potreba da se bude u stanju da se zadrže podaci u relacionoj bazi podataka i omogući da se rezonovanje prevedu na upite nad bazom podataka. Da bi se rezonovanje prevelo na upite ekspresivnosti QL mora biti ograničen. Ovaj profil može izraziti konceptualne modele kao što su UML dijagrami klasa i ER dijagrami, a takođe može definisati hijerarhiju između klasa i svojstava.

3.6.1.1.2 Razvoj ontologija

Ontologije mogu biti razvijene na tri različita načina [Subhashini], i to kreiranje jedinstvene ontologije, višestrukih ontologija i hibrid pristup kreiranja ontologija. Razvoj ontologija je proces koji je iterativan po svojoj prirodi i obuhvata sledeće korake [Ismail]:

- Dizajn: obim i svrha ontologije. Otkrivaju se veze između klasa i podklasa.
- Razvoj: Kreiranje ontologije pri čemu se potencijalno koriste postojeće ontologije
- Integracija: Kombinacija razvijene ontologije sa već postojećim ontologijama ukoliko se uklapaju u osnovni koncept originalne ontologije
- Validacija: provera ontologije pomoću automatskih alata ili mišljenja eksperta.
- Iteracija: Ponavljanje celog postupka do konačnog rezultata

Za razvoj ontologija neophodno je korišćenje specijalizovanih softverskih alata. Grupa komercijalnih alata i alata otvorenog koda dostupnih za razvoj različitih ontologija naziva se ontološki editori. Ovi alati se mogu primeniti na razne faze u ontološkom životnom ciklusu, uključujući stvaranje, implementaciju i održavanje ontologija.

Najpopularniji ontološki editori su Apollo, OntoStudio, Protégé, Swoop i TopBraid Composer Free Edition (tabela3.2).

Feature	Apollo	OntoEdit	Protégé	Swoop	TopBraid Composer
Developers	KMI (Open University)	Ontoprise	SMI (Stanford University)	MND (University of Maryland)	TopQuadrant
Availability	Open source	Software license	Open source	Open source	Software license

Tabela3.2 – Poređenje ontoloških razvojnih alata [Alatrish]

Apollo, Protege 3.4.x i Swoop su ontološki alati otvorenog koda dok je za OntoStudio i TopBraid kompozitor neophodno imati softversku licencu. U našem slučaju izabran je Protégé (Protege-OWL) zbog njegove dostupnosti, jednostavnosti upotrebe, pouzdanosti i interoperabilnosti.

Protege (Stanford University School of Medicine, ND) je besplatna i platforma otvorenog koda za kreiranje ontologija. Ovaj softverski alat implementira bogat skup struktura za modelovanje znanja koje podržavaju stvaranje, vizuelizaciju i manipulaciju ontologija u različitim formatima reprezentacije. Može se prilagoditi tako da obezbedi domensku podršku za pravljenje modela znanja i unos podataka. Isto tako Protege funkcionalnost se može proširiti uz pomoć plug-in arhitekture i Java-baziranih API-ja za aplikacije i softverske alate koji se bave bazama znanja. Protege-OWL poseduje mogućnost API za rezonovanje i može da pristupi spoljnim DIG-kompatibilnim rezonerima, omogućavajući zaključivanje o klasama i individualima u ontologiji. Protege uključuje interfejs za SWRL (semantički veb jezik pravila), koji se nalazi iznad OWL-a i omogućuje rezonovanje te dodaje pravila rezonovanja Prolog-tipa.

Postoji više načina na koje se mogu formalizovati ontologije pri čemu su najčešće korišćeni:

- RDF
 - N3 (notacija 3): podskup RDF-a
 - Turtle (Terse RDF Trostruki jezik): podskup N3-a
 - N-trojke: podskup Turtle-a
- RDFS
- OWL verzije 1.0, 1.1 i 2.0
 - Mančester sintaksa: podskup OWL-a
 - Funkcionalna sintaksa: podskup OWL-a

RDF/XML i RDF / XML-Abbrev su dva izlazna formata podržana od Jena-e. Oni su semantički ekvivalenti i oba se koriste za serijalizaciju RDF Modela (uključujući i OWL). RDF / XML-Abbrev format je ljudski čitljiviji, kompaktniji ali ima lošiju performansu od RDF / XML formata. OWL se bazira na RDF Modelu i može se serijalizovati upotrebom oba formata.

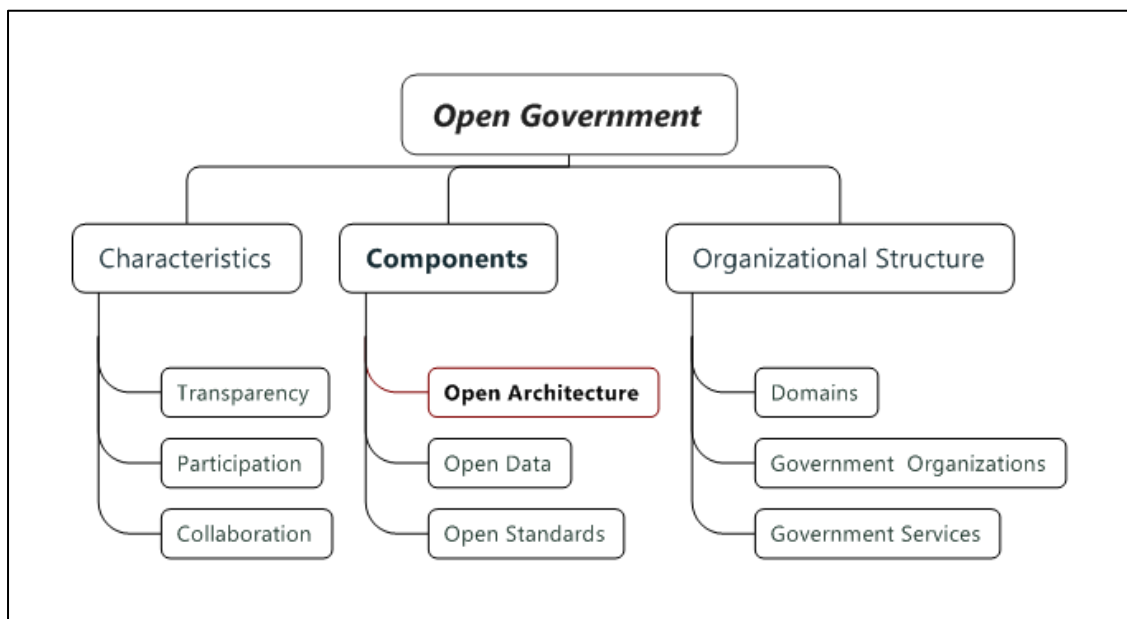
Notacija3, ili poznatija kao N3, je skraćena ne-XML serijalizacija RDF modela dizajniranog za razumljiviju čitljivost. N3 je mnogo kompaktniji i čitljiviji od XML RDF notacija. Format je razvijen od strane Tim Berners-Lija i drugih iz zajednice semantičkog veba. Formalizacije logike u osnovi N3 objavio je Berners-Li i drugi, u 2008. godini [Berners-Lee3].

4 Ontologija Otvorene vlade

U ovom poglavlju prikazana je ontologija Otvorene vlade kao domenska ontologija čiji je cilj modelovanje i integracija servisa Otvorene vlade i e-Vlade. Ontološki model Otvorene vlade otvara mogućnosti za integraciju sa drugim ontološkim modelima, a takođe omogućava semantičko zaključivanje i prepoznavanje resursa [Wang]. Ontologija Otvorene vlade je detaljno predstavljena svojim karakteristikama, komponentama i organizacionom strukturom. Karakteristike Otvorene vlade su transparentnost, učestvovanje i saradnja. Glavne komponente Otvorene vlade su Otvorena arhitektura, Otvoreni podaci i Otvoreni standardi. Organizaciona struktura otvorene vlade sastoji se od unutrašnjih vladinih organizacija, povezanih domena i (e-)vladinih servisa. Posebna pažnja posvećena je Otvorenoj arhitekturi koja treba da omogući transformaciju iz e-Vlade i povezane vlade u Otvorenu vladu.

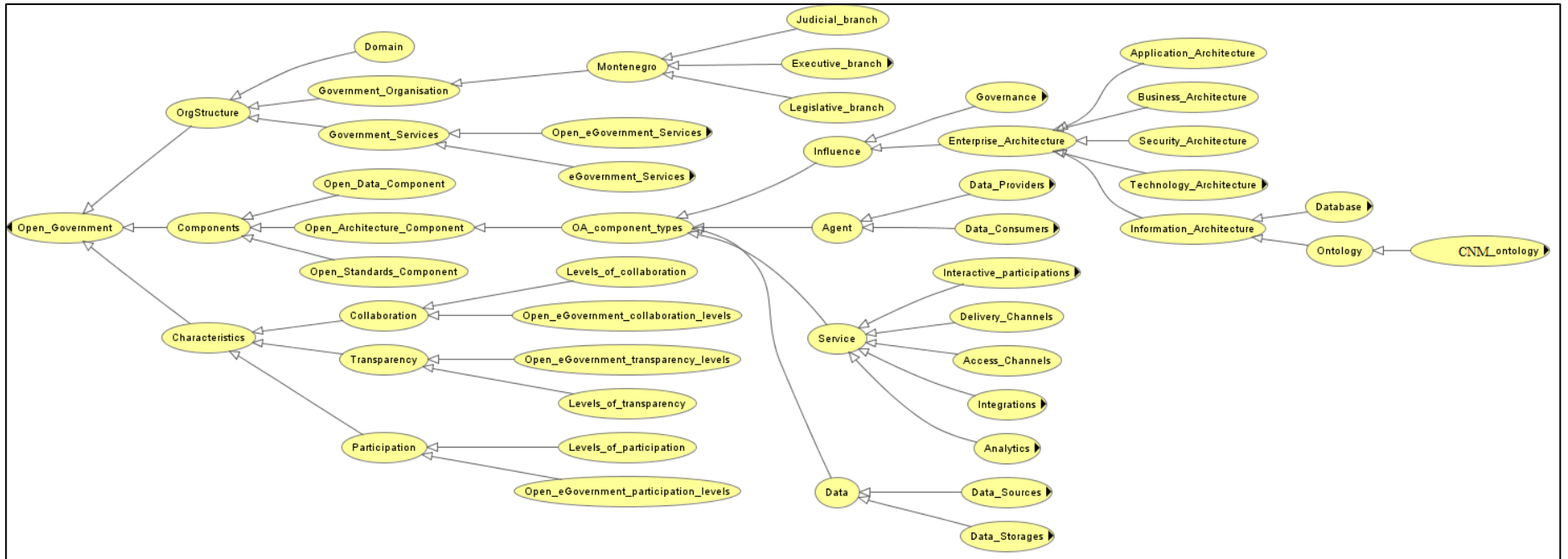
4.1 Ontološki model Otvorene vlade

Ontologije Otvorene vlade treba da obezbedi semantičku integraciju servisima Otvorene vlade i automatsko zaključivanje nad podacima. Na slici 4.1 dat je globalni šematski prikaz sistema Otvorene vlade koji čine karakteristike, komponente i organizaciona struktura. Otvorena vlada treba da omogući transparentnost, učešće i saradnju. Komponente Otvorene vlade su Otvorena arhitektura, Otvoreni podaci i Otvoreni standardi. Organizaciona struktura Otvorene vlade sastoji se od unutrašnje organizacije vladinih resora, njihovih domena delovanja i servisa Otvorene vlade.



Slika 4.1 – Strukturni dijagram Otvorene vlade

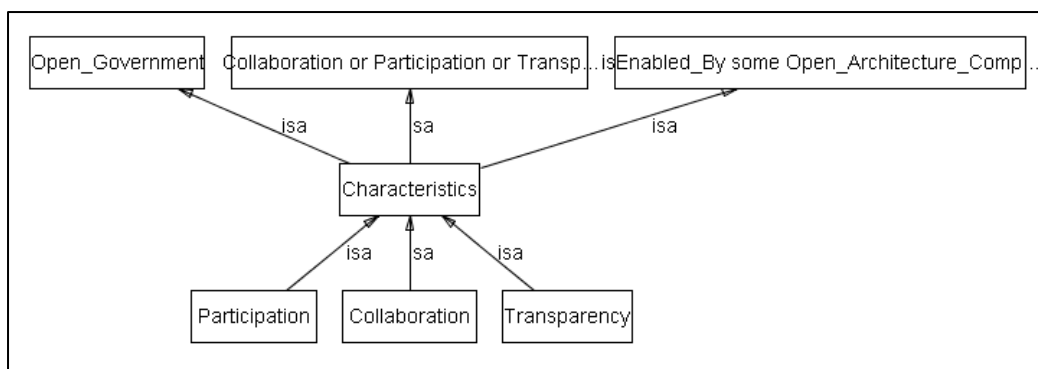
Otvorena vlada ima svoje domene, domeni imaju pripadajuće vladine organizacije a vladine organizacije pripadajuće servise. Pri tome, domeni mogu da se preklapaju, orgnizacije mogu da budu među-domenske (nadležne za više domena) i servisi mogu da budu i među-organizacijski (za više organizacija). Transparentnost, participacija i kolaboracija su podržane servisima. Za razvoj i implementaciju servisa koriste se komponente Otvorene vlade. O karakteristikama servisa moguće je formalno zaključivati na osnovu informacija o komponentama samog servisa. Servis koji omogućuje pristup otvorenim podacima u otvorenom standardu je transparentan; servis koji omogućuje građanima da učestvuju u odlukama vlade je participativan; servis koji omogućuje aktivnu saradnju građana i vlade je kolaborativan. Na slici 4.2. grafički je prikazana osnovna taksonomija Otvorene vlade.



Slika 4.2 – Osnovna taksonomija koncepta Otvorene vlade

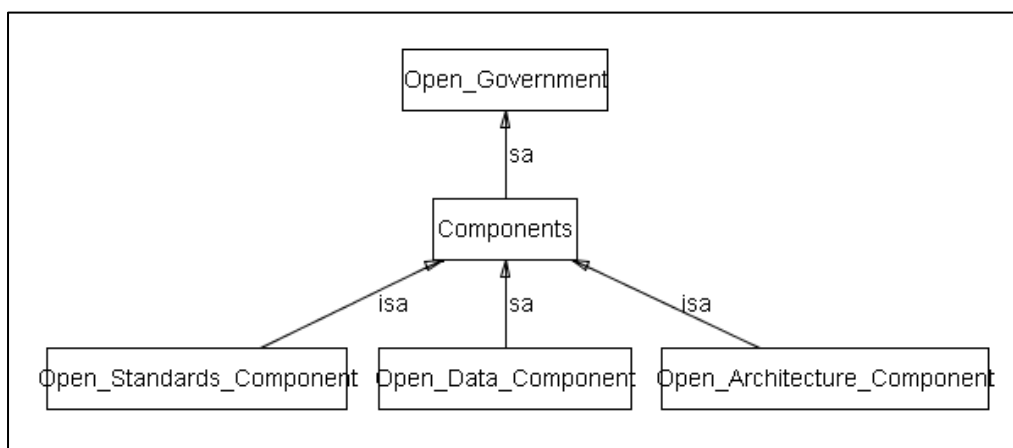
Prva tri hijerarhijska nivoa ontologije Otvorene vlade, u N3 notaciji, predstavljena su u Dodatku 2. U nastavku su objašnjene osnovne klasa i svojstva ontologije Open_Government (Otvorena vlada) iz prvog hijerarhijskog nivoa.

Klasa default: Characteristics namenjena je za predstavljanje karakteristika Otvorene vlade. Nad ovom klasom definisano je ograničenje kojim se zahteva da instance ove klase imaju makar jednu vrednost na svojstvu default:is_Enabled_By definisanu instancom klase default:Open_Architecture_Component. Takođe, ograničenjem nad ovom klasom specificirano je i da ona mora imati makar jednu podklasu t.j. ili default:Collaboration ili default:Participation ili default:Transparency (slika 4.3). Klasa default:Characteristics poseduje ograničenje na svojstvu disjointWith sa klasama default:Components i default:OrgStructure, dakle elementi klase ne mogu pripadati istovremeno klasi default:Characteristics ili klasama default:Components i default:OrgStructure. Instance klase default:Characteristics imaju tri podklase default:Collaboration, default:Participation i default:Transparency koje opet imaju po dve podklase koje opet imaju svoje individuale.



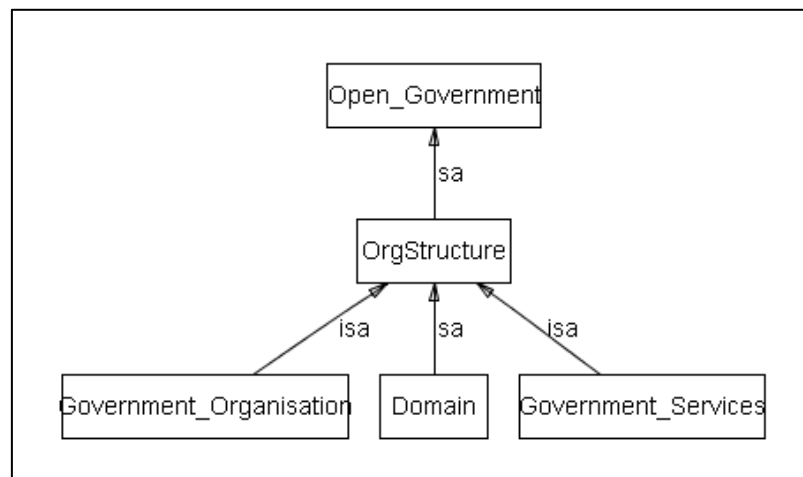
Slika 4.3–Osnovna taksonomija Characteristics klase

Klasa default:Components namenjena je za predstavljanje komponenti Otvorene vlade. Instance ove klase su podklase default:Open_Architecture_Component, default:Open_Standards_Component i default:Open_Data_Component (slika 4.4). Nad klasom default:Open_Architecture_Component definisano je ograničenje kojim se zahteva da instance ove klase imaju makar jednu vrednost na svojstvu default:is_Standardised_By definisanu instancom klase default:Open_Standards_Component. Klasa default:Open_Architecture_Component poseduje svojstvo disjointWith sa klasama default:Open_Standards_Component i default:Open_Data_Component. Instanca klase default:Open_Architecture_Component je klasa default:OA_component_types, dok su instance ove klase sledeće klase: default:Service, default:Agent, default:Data, default:Influence. Instance ovih klase se zatim granaju na podklase koje na kraju imaju svoje individuale.



Slika 4.4 – Osnovna taksonomija Components klase

Klasa default:OrgStructure namenjena je za predstavljanje organizacione strukture Otvorene vlade (slika 4.5). Klasa default:OrgStructure poseduje svojstvo disjointWith sa klasama default:Components i default:Characteristics. Instance ove klase su podklase default:Government_Organisation, default:Domain i default:Government_Services. Klasa default:Domain nema podklasa, ali ima individuale. Nad klasom default:Government_Services definisano je ograničenje kojim se zahteva da instance ove klase imaju svojstva default:hasCharacteristic koje su opisane klasama default:Collaboration ili default:Participation ili default:Transparency. Nad ovom klasom imamo i ograničenje default:hasComponent definisano instancom klase default:Open_Architecture_Component, kao i ograničenje default:IsServiceFor definisano instancom klase default:Government_Organisation. Takođe klasa default:Government_Services poseduje svojstvo disjointWith sa klasama default:Government_Organisation i default:Domain. Klasa Government_Organisation ima ograničenje default:CorrespondingTo definisano instancom klase default:Domain kao i ograničenje default:hasService definisano klasom default:Government_Services. Ova klasa poseduje svojstvo disjointWith sa klasama default:Government_Services i default:Domain.



Slika 4.5 – Osnovna taksonomija OrgStructure klase

4.2 Karakteristike Otvorene vlade

OECD definiše Otvorenu vladu kao "transparentnost vladinih aktivnosti, dostupnost vladinih usluga i informacija i reagovanje vlasti na nove ideje, zahteve i potrebe. Tri karakteristike Otvorene vlade su se pokazale kao najrelevantnije kada se opisuje vladu kao otvoren sistem, naime to su:

Transparentnost – da će njeni postupci, kao i pojedinci koji su za njih odgovorni, biti izloženi javnom uvidu i proveri;

Pristupačnost - da će njene usluge i informacije o aktivnostima biti lako dostupne građanima; i

Odgovornost - da će biti odgovorna za nove ideje, zahteve i potrebe.

Svaka od ovih dimenzija otvorenosti ima praktične implikacije sa stanovišta onih koji su izvan vlade. Iz perspektive javnosti, Otvorena vlada je ona vlada u kojoj građani, preduzeća i organizacije civilnog društva imaju:

- mogućnost da traže i dobiju relevantne i razumljive informacije;
- mogućnost da imaju pristup uslugama i izvršavaju transakcije;
- mogućnost da učestvuju u donošenju odluka

Novija OECD definicija fokusira se više na prakse i uticaje nego na procedure i pravila, nudeći značajnu polaznu tačku: Otvorena vlada je vlada otvorena za doprinos građana i društva da zajedno stvore javnu vrednost, pri čemu se poštuju tri glavna principa:

- osigurava punu transparentnost svojih aktivnosti, svojim procesima i javnim podacima,
- omogućuje učešće (participaciju) građana u svojim odlukama i procesima,
- prihvata saradnju (kolaboraciju) sa građanima prilikom kreiranja svojih usluga.

4.2.1 Transparentnost

Transparentnost je jedna od ključnih karakteristika inicijative Otvorena vlada, a to znači da podaci prikupljeni od strane institucija vlade trebaju biti dostupni javnosti i to blagovremeno, u otvorenim formatima podataka i uz mogućnost ponovne upotrebe [OGStandards].

Za neke transparentnost znači omogućavanje vladinim podacima da budu dostupni, on-line, za pregledanje i pretraživanje. Za druge, to znači da se koristi veb kako bi vlasti bile odgovornije. Ovakvo postavljene ciljevi obično zahtevaju i povezivanje podataka iz različitih izvora javnog sektora pri čemu je to moguće ostvariti jedino putem automatizacije.

Transparentnost naglašava korišćenje tehnologije kako bi informacije bile dostupne i pristupačne. Može se reći da je digitalna tehnologija omogućila veću transparentnost i otvorenost. Ljudi su sada u mogućnosti da lako pristupe, tumače i distribuiraju informacije. Otvaranje podataka kreira lančanu reakciju na način na koji se pristupa informacijama i one razmenjuju. Tako će se stvoriti nove usluge, na osnovu zahteva građana i institucija da se pristupa podacima i tumače podaci na način na koji oni to žele. To će stvoriti efikasnije okruženje podataka gde se informacije slobodno dele, a to će istaći greške u sistemu čime će se anomalije lakše eliminisati.

Postavljanje veće količine bazičnih podatke na internetu je dobar prvi korak ka transparentnosti vlasti. Ali da bi objavljivanje podataka zaista bilo korisno neophodno je podatke povezati. Pošto podaci koji dolaze iz različitih izvora mogu imati različite interpretacije, povezivanje preko seta podataka danas je veoma zahtevno. Da bi istinski podržavali ciljeve transparentnosti, vladini podaci treba da budu usklađeni sa FIDA zahtevom, gde je FIDA – ‘Findable, Interpretable, Decidable and Actionable’ t.j. da je podatke moguće pronaći na internetu, da ih je moguće interpretirati na pravi način, da se na osnovu objavljenih podataka može doći do nekog zaključka i da se na osnovu istih može pokrenuti neka aktivnost.

"Oslobađanje podataka" objavljivanjem podataka na internetu, u više različitih formata, ne daju nam "nezavisnost podataka" koja nam je potrebna. Da bi se snašli kroz mrežu informacija kojima smo svakodnevno preopterećeni, moramo zaključivati na osnovu dostupnih i selektovanih podataka. To se može postići tako što omogućujemo povezivanje podataka, povezujemo ih, kreiramo relacije između podataka i omogućujemo automatsko zaključivanje tako što ćemo podatke predstavljati u RDF i OWL formatu. Stoga, evidentno je da sama transparentnost nije dovoljna da bi se ostvario nov i poboljšan odnos između vlasti i građana. Veća transparentnost je skoro uvek povezana sa smanjenjem popularnosti vlade i njene politika, pa je neophodno da se poboljša participativna i kolaborativna dimenzija odnosa između vlade i civilnog društva. Otvorena vlada ne podrazumeva samo transparentnost i participaciju već i aktivnu kolaboraciju sa građanima.

4.2.2 Participacija

Vladina transparentnost je prvi gradivni blok Otvorene vlade. Informacije dobijene od strane vlade treba da se pretvore u akciju i za to su participacija i kolaboracija od suštinske važnosti. Participacija i

kolaboracija su ključne karakteristike Otvorene vlade koje omogućuju da se postigne više demokratski i efikasniji nivo javnog sektora [Susha].

To je i bila poruka ceremonije prve godišnje Nagrade za Otvorenu vladu, koja se se desila u septembru 2014. godine, u sedištu Ujedinjenih nacija. Kriterijumi za dodelu nagrada su bili fokusirani na kriterijume kako je vlada uključila svoje građana u projektovanje i implementaciju javnih politika i usluga (Partnerstvo otvorenih vlada, 2014a). Prvih 10 finalista su izabrani od 22 podneska iz različitih zemalja pri čemu je prva nagrada pripala Danskoj za inicijativu koja legalno osnažuje starije osobe da utiču na lokalne politike. Druga nagrada pripala je Crnoj Gori za inicijativu koja omogućuje izveštavanje građana o neregularnim ekonomskim aktivnostima preko aplikacije na webu ili telefonu (<http://www.budiodgovoran.me/>). Treće mesto zauzela je aplikacija sa Filipina koja omogućuje kreiranje participativnog budžetskog programa.

Važan katalizator za usvajanje paradigme Otvorene vlade je rasprostranjena upotreba Web 2.0 tehnologija. Integracija Web 2.0 alata i usluga omogućila je društvu da shvati principe i koristi usluge Otvorene vlade. Sa Web 2.0 tehnologijama otklonjene su barijere za pristup informacijama i omogućene su socijalne inovacije. Sa pojavom Web 2.0, omogućene su interaktivne funkcionalnosti u sklopu online prisustva vladinih aplikacija, pri čemu je omogućeno građanima da učestvuju u donošenju odluka, kao i da doprinose idejama i informacijama koje bi trebalo da oblikuju politike, strategije i zakone koji najbolje služe zajedničkim javnim interesima [OGStandards].

Podrška procesu participacije obuhvata:

- (1) obezbeđivanje više jasnih tačaka kontakta za javne komentare o političkim pitanjima;
- (2) upotrebu tehnologija "masovne podrške" za rešenja problema javnih politika; i
- (3) menjanje unutrašnjih upravljačkih i administrativnih kapaciteta tako što će se integrisati doprinos javnosti u procesu donošenja odluka.

Učešće u vlasti u kontekstu otvorenosti je svestrano i može imati različite oblike tako da učešće u Otvorenoj vladi kroz prizmu koprodukcije može uzeti sledeće oblike učešća građana u raznim fazama političkog ciklusa [Linders]:

1. konsultacije i bavljenje idejom: Građani daju svoje mišljenje kako da pomognu javnoj upravi da izabere između različitih politika i projektnih alternativa (u fazi kreiranja);
2. model masovnog učešća i su-izvršenja: građani su pozvani da učestvuju u pronalaženju rešenja za određeni problem koji je predložila vlada (faza implementacije);
3. građanskog izveštavanja: građani daju informacije vladi u vezi postojećih usluga (faza nadzora).

4.2.3 Kolaboracija

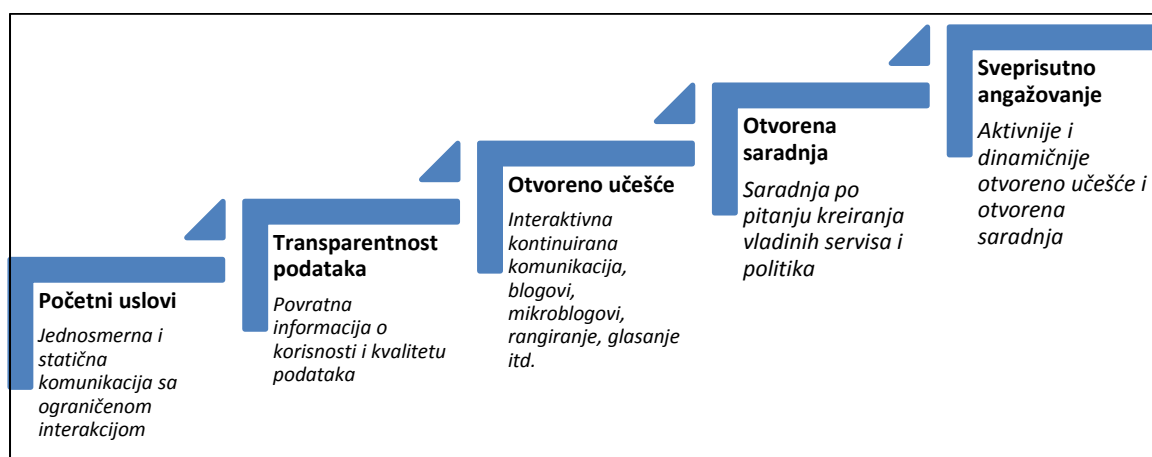
Otvorena vlada je često opisana i kao "upotreba tehnologija – posebno kolaborativnih tehnologija koje čine centralnu komponentu Web 2.0 – kako bi se bolje rešili kolektivni problemi na lokalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou" [O'Reilly1]. Saradnja je popularan princip gde građani mogu i treba da preuzmu aktivnu ulogu u državnim odlukama i procesima.

Saradnja i učešće javnosti evoluirali su tokom vremena, posebno u poslednjih nekoliko godina, zbog brzog razvoja internet tehnologija i postali važan faktor paradigme [Pulnat] Otvorene vlade. Zajednički, partnerstvo i učešće javnosti omogućuju vladi da proširi znanje i poveća podršku javnosti u donošenju odluka. Saradnja poboljšava efikasnost vlade kroz podsticanje partnerstva i saradnje između vlade i građana, vlada i privatnih institucija i unutar same vlade. Zajednički partnerstvo i učešće javnosti pružaju dve ključne koristi.

Prva korist je ugrađena u koncept saradnje, a to je da se radi zajedno sa drugim grupama građana kako bi vlada došla do ekspertskih znanja koja se nalaze u društvu. Druga je učešće javnosti: vlada povećava javnu podršku odlukama i na kraju stavlja ih u dobar politički kontekst pri čemu se ostvaruje društvena korist. Saradnja poboljšava efikasnost vlade podsticanjem partnerstva i saradnje unutar same vlade, na različitim nivoima vlasti, kao i između vlade i privatnih institucija.

Saradnja uključuje:

- (1) partnerstva sa građanskim organizacijama i javnošću u izgradnji i sprovođenju politike;
- (2) pružanje finansijske i administrativne podrške uslugama koje su nastale kao rezultat angažmana grupe građana; i
- (3) podsticanje novih kolaborativnih aktivnosti.



Slika 4.6 – Model zrelosti Otvorene vlade

Pretpostavka je da postoji logičan sled aktivnosti za unapređenje Otvorene vlade i da, sledeći ovaj redosled, vladine agencije mogu minimizirati rizik i efikasno iskoristiti moć socijalnih medija u cilju uključivanja javnosti. Taj redosled aktivnosti definisan je kroz Model Zrelosti Otvorene vlade (MZOV) gde je omogućeno da državni organi koriste ovaj referentni model za procenu njihove trenutne spremnosti da zadovolje zahteve koncepta Otvorene vlade i da efektivno sprovode svoje inicijative Otvorene vlade.

Jedna od važnijih teza MZOV je da vladine agencije prate redosled svakog nivoa zrelosti od najnižeg do najvišeg, umesto da sprovode sve nivoe zrelosti odjednom. Kako nivo zrelosti ide gore, očekujemo da će se javnost sve više uključivati u rad vlade, čime se stvara veća vrednost i korist kako za vladu tako i za javnost. Međutim, kako nivo zrelosti ide gore, tehnička i upravljačka složenost otvorenih vladinih inicijativa postaje sve složenija. Zbog toga, za očekivati je da će se vladine agencije suočavati sa većim izazovima i rizicima.

Model Zrelosti Otvorene vlade predstavljen na slici 4.6 [Lee] može se objasniti na sledeći način:

Nivo 1 - Početni uslovi

Nivo 1 Modela Zrelosti Otvorene vlade (MZOV) odnosi se na početnu fazu u kojoj ne postoje funkcionalnosti Otvorene vlade i gde se malo ili nimalo koriste društveni mediji. Društveni mediji mogu se svrstati u dve različite grupe u zavisnosti od osnovne svrhe [Kotler]. Jedna grupa su prepoznati društveni mediji, koji omogućavaju građanima da se izraze deleći sa drugima tekst, slike, video i muziku. Facebook, MySpace, Twitter, YouTube, Flickr, i Instagram spadaju u ovu kategoriju društvenih medija. Druga grupa su zajednički društveni mediji, koji omogućavaju građanima da rade zajedno na postizanju zajedničkih ciljeva kroz interaktivne društvene procese. Wiki je značajan primer

ove vrste društvenih medija. Na ovom nivou vladine agencije se prvenstveno fokusiraju na statički metod komunikacije tj. na objavljivanje informacija pa prema tome nema interaktivne mogućnosti komunikacije kao što su društveni mediji i Web 2.0 alati. Vladine agencije ne objavljuju mnogo podataka i samo ograničeni set podataka je dostupan javnosti.

Nivo 2 - Javnost podataka

Nivo 2 predstavlja prvi korak ka Otvorenoj vladi. Povećanje transparentnosti podataka trebalo bi da bude prvi korak ka Otvorenoj vladi jer je to moguće relativno lako i brzo sprovesti. Međutim, upotreba društvenih medija za podsticanje Otvorene vlade je još uvek relativno ograničena. Data.gov je odličan primer za povećanje transparentnosti podataka. Dva najvažnija zadatka na ovom nivou nalazimo da su:

- (1) identifikovanje visokih vrednosti, t.j. podaci od velikog uticaja za javnost i
- (2) poboljšanje i osiguranje kvaliteta podataka u smislu tačnosti, doslednosti, i ažurnosti

Na ovom nivou vladine agencije ne bi trebalo da objave sve podatke koje one poseduju, jer to nije samo nepraktično već i neefikasno. Sugerise se pravilo 80/20, gde agencija treba da se usredsredi na set podataka koji bi najviše koristili javnosti. Da bi ostvarila ovaj nivo vladina agencija mora da uspostavi efikasnu upravljačku strukturu i da formalizuje procese kao i da identifikuje relevantne podatke, osigura njihov kvalitet, i objavi ih blagovremeno. Kvalitet podataka je izuzetno kritičan, jer podaci niskog kvaliteta mogu da dezinformišu i obmanu javnost. Ogromne količine podataka vladine agencije su važan nacionalni resurs koji može da pomogne javnosti da shvati šta vlada radi i koliko dobro to radi. Zbog toga, povećana transparentnost podataka pruža osnovu za javnost da učestvuje i saraduje na radu vlade kako bi se kreirale usluge sa dodatnom vrednošću i pomogle inovacione aktivnosti. Vladine agencije mogu tražiti povratne informacije od javnosti o korisnosti i dostupnosti njihovih podataka za neprestano poboljšanje usluga vlade. Međutim, na Nivou 2, upotreba društvenih medija je i dalje veoma ograničena i većina elektronske komunikacije se vrši tradicionalnim metodama kao što su veb sajtovi ili e-pošta.

Nivo 3 - Otvoreno učešće

Nivo 3 fokusira se na povećanje otvorenog učešća javnosti u radu vlade. Otvoreno učešće javnosti povećava kvalitet političkih odluka vlade i vladinih usluga. Dok nivo 2 otvara vladine podatke prema javnosti, nivo 3 otvara vladu za ideje i ekspertsko znanje javnosti. Na nivou 3 koriste se društveni mediji i Web 2.0 alati, uključujući blogove, mikroblogove, društvene mreže, foto i video materijale itd.. Za razliku od konvencionalnih metoda za prikupljanje povratnih informacija, kao što su ankete i upitnici, društveni mediji omogućavaju javnosti da se uključe u neformalan, fleksibilan, i spontan način interakcije sa vladom. Ova kolektivna inteligencija, prikupljena od velikog broja pojedinaca različitog porekla, pomaže vladinim agencijama da donose informisane, pouzdane odluke u realnom vremenu [Bonabeau]. Kroz neformalnu interakciju s javnošću, vlada pospešuje kulturu i praksu koncepta Otvorene vlade. Stoga, na ovom nivou zrelosti vlade neophodno je izgraditi kapacitete kako bi u komunikaciji sa građanima blagovremeno i dosledno obezbedili povratne informacije.

Nivo 4 - Otvorena saradnja

Jednom kada vladine agencije dostignu nivo zrelosti Otvorenog učešća, sledeći korak je da se podstakne Otvorena saradnja između državnih agencija, javnosti i privatnog sektora. Otvorena saradnja odnosi se na aktivno angažovanje u složenim zadacima ili projektima koji imaju za cilj da proizvedu specifične rezultate [Bovaird]. Takvi zadaci uključuju uređivanje dokumenata, razvoj softvera otvorenog koda, organizovanje događaja itd. Utvrdili smo da se neke agencije fokusiraju uglavnom na međuagencijsku saradnju, međutim Otvorena saradnja treba da ide dalje od međuagencijske saradnje i treba da dopre ne samo do šire javnosti, već i da omogući privatnom sektoru da ostvari pun potencijal Otvorene saradnje. Na ovom nivou vladine agencije saraduju sa

drugim agencijama koristeći Otvorene podatke vlade i povratne informacije dobijene od javnosti sa namjerom da se kreiraju kvalitetnije vladine usluge koje bi bile na usluzi javnom i privatnom sektoru. Neke druge aplikacije Otvorene saradnje odnose se na uključenost u donošenje javnih politika i odluka kao i javni odgovor na krizne situacije na nacionalnim nivou ili krizne situacije prozrokovane prirodnim katastrofama. Procesno orijentisane metrike se i dalje dominantno koriste u nivou 4. Međutim, u nivou 4 agencija počinje da koristi neke smislene ishodno-orijentisane pokazatelje kao što su troškovi i uštede vremena i stope inovacija. Otvorena saradnja proizvodi sinergijski efekat među akterima koji saraduju, donosi uštede u vremenu, veći kvalitet i povećan broj socijalnih inovacija kreiranih u vladinim službama.

Nivo 5 - Sveprisutano Angažovanje

Na nivou 5 vladine agencije imaju transparentnost, učešće i saradnju na optimalnom nivou javnog angažmana. Agencija je sposobna da poboljšava i fino podešava postojeće otvorene inicijative vlade i da maksimalno iskoristi svoje kapacitete. Osim toga, proširuje svoj portfolio inicijativa koje su otvorene za slobodnu upotrebu javnosti. Nivo 5 karakterišu dva važna atributa; kao prvo, javni angažman postaje lakši i dostupniji preko širokog spektra savremenih uređaja i aplikacija. Javnost ima mogućnost da slobodno pristupa podacima vlade i učestvuje i saraduje bez napora. Relevantni vladini veb portali i sajtovi socijalnih medija su optimizovani za različite tehnološke platforme. Drugo, metode javnog angažmana, alati i usluge integrisane su unutar i preko državnih agencija, tako da se javnost može lako snalaziti i angažovati u raznim aktivnostima vlade. Na nivou 5 vladine agencije uspostavljaju efikasnu upravljačku strukturu i procese kako bi se omogućilo kontinuirano poboljšanje i inovacije programa javnog angažmana. Osim toga, agencije, javni, privatni sektor, i druge zainteresovane strane formiraju i neguju održiv ekosistem za kreiranje efikasnog javnog angažmana. Na nivou 5, vladine agencije se više fokusiraju na rezultatski-orijentisana merila u odnosu na procesno orijentisana merila. Rezultatski orijentisana merila mere materijalne i nematerijalne rezultate. Oni mere ne samo finansijski učinak nego i ne-finansijsko poslovanje, kao što su inovacije i učenje. Otvorenost postaje norma za vladinu kulturu i javno angažovanje u vladi tokom njenog postojanja. Kao rezultat toga, na nivou 5 su vizija i obećanja direktive Otvorene vlade u potpunosti realizovani.

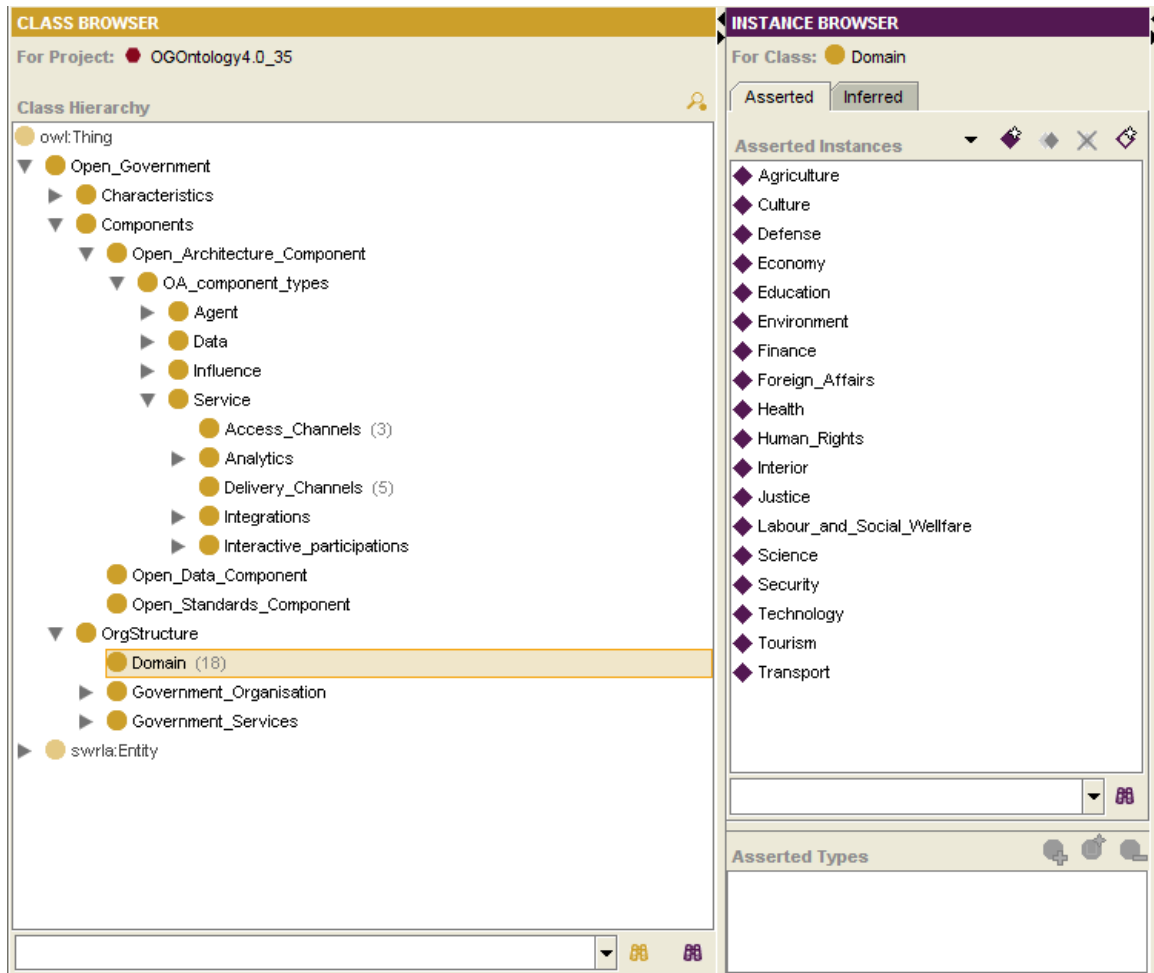
4.3 Organizaciona struktura Otvorene vlade

4.3.1 Domeni

U razvijenim zemljama oblast delovanja javne uprave uključuje više domena (sektora) koji variraju zavisno od države, pri čemu su najzastupljeniji sledeći [ISIC]:

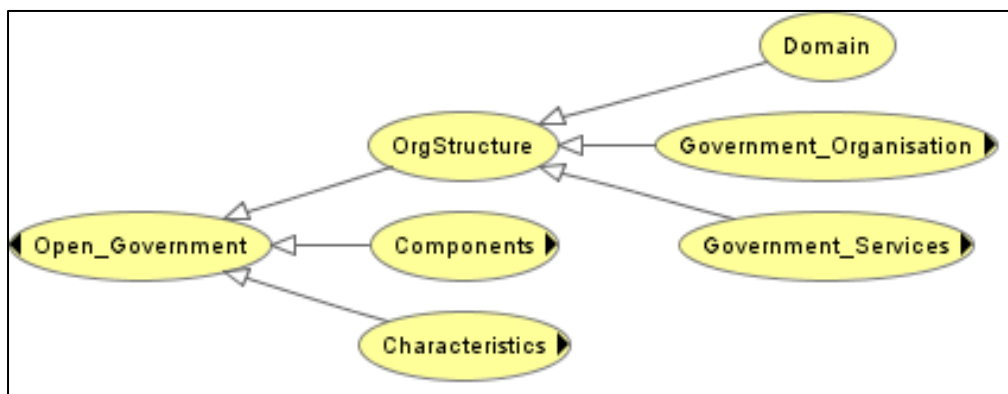
- obrazovanje
- nauka
- zaštita životne sredine
- kultura
- red i zakon
- zdravstvo
- ljudska prava
- unutrašnji poslovi
- vojska
- bezbednost
- transport
- socijalne usluge
- tehnologija

- turizam
- ekonomija
- poljoprivreda
- vanjski poslovi
- finasije



Slika 4.7 – Formalizacija koncepta Domen

Uslužne delatnosti su grupisane u sektore ili domene pri čemu svaki domen pokriva jednu ili više delatnosti. Domeni su sastavni deo organizacione strukture državne uprave jer definišu prioritete i okvir aktivnosti vladinih institucija (slika 4.7).



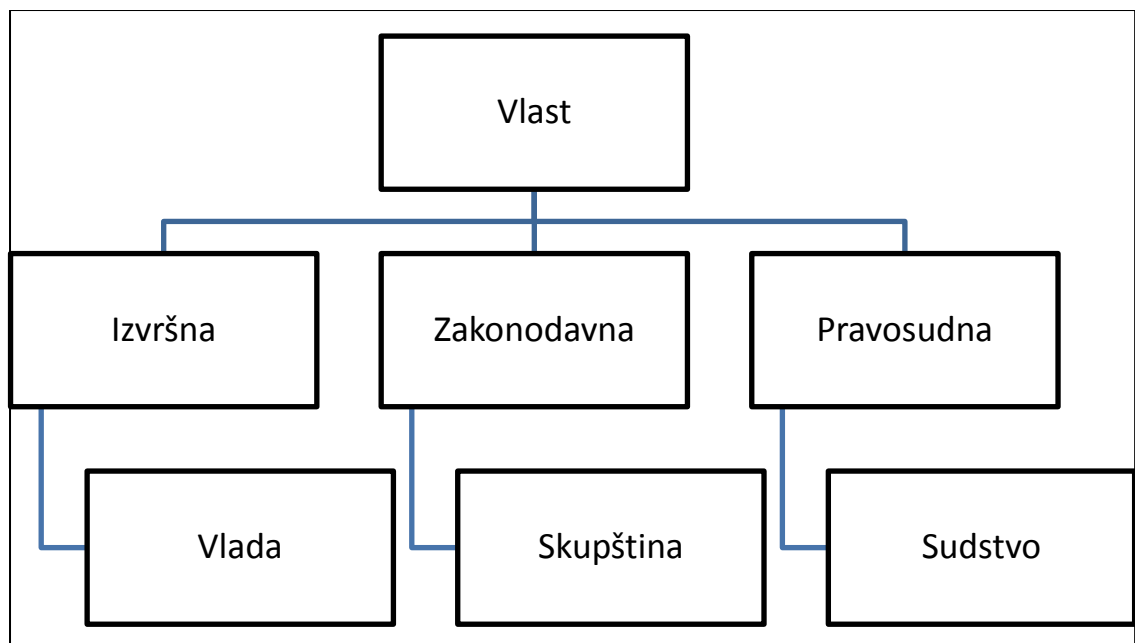
Slika 4.8 – Taksonomija koncepta Organizacione strukture

Ingerencije i aktivnosti u okviru domena mogu do izvesne mere da se preklapaju. Svaki domen mora biti u nadležnosti jedne ili više vladinih organizacija, dok servisi opslužuju jednu ili više vladinih organizacija. Koncept Organizacione strukture i Domena modelovan je taksonomijom prikazanom na slici 4.8.

4.3.2 Organizacioni model vlade

Postoji mnogo načina da se organizuje vlada i država pri čemu su najpoznatiji demokratija, teokratija, autokratija, tehnokratija, fašizam, anarhija, monarhija, oligarhija, plutokratija, totalizam, federalizam, komunizam, vojna uprava i diktatura.

Demokratija kao najčešći model koji se danas koristi opisao je Baron de Monteskje (Duh zakona, 1748), i on uključuje tri grane vlasti: izvršna, zakonodavna i pravosudna. Ustavi se međusobno razlikuju u pogledu stepena podele vlasti između ovih grana (slika4.9).

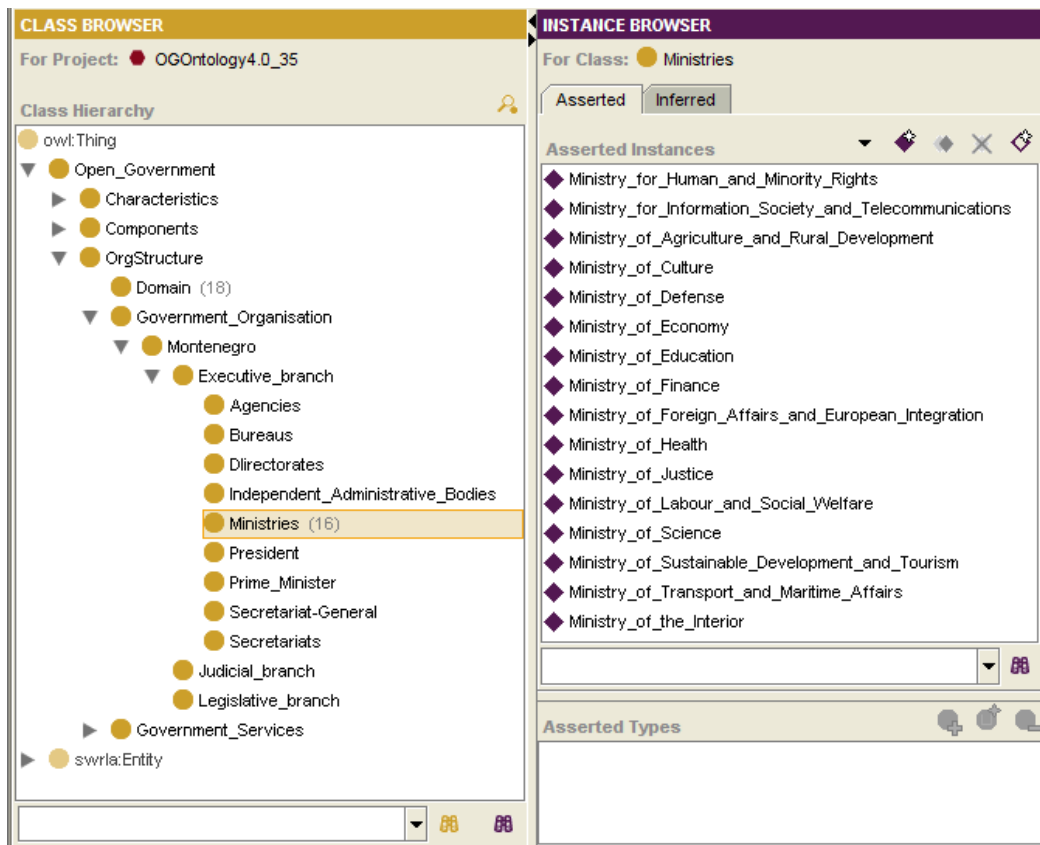


Slika 4.9 – Model podele vlasti

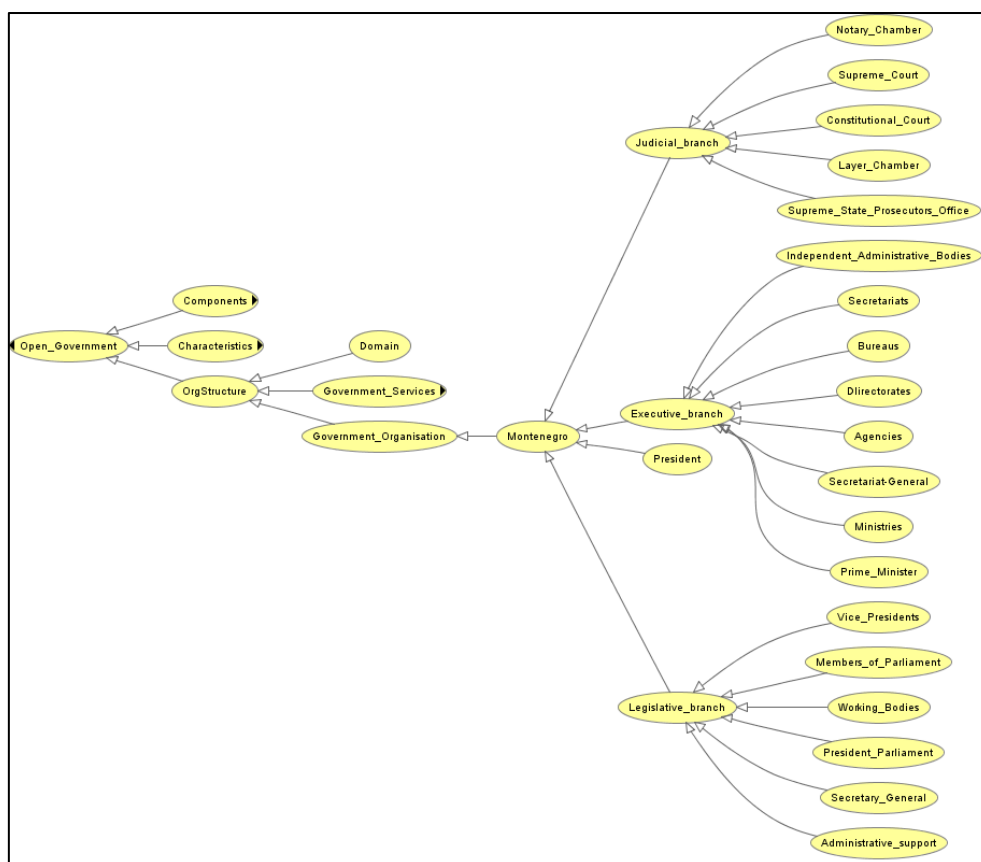
Podela ovlašćenja je omogućena kada je moć podeljena između tri grane vlasti. Poznat kao sistem kontrole i ravnoteže, podela vlasti čine temelj ustavnog okvira predviđen da se spreči situacija u kojoj bi pojedinac ili grupa ikada postali previše moćni. Podela vlasti odnosi se na podelu vlasti na različite grane kako bi se ograničila bilo koja grana vlasti od ostvarivanja osnovnih funkcija drugih grana. Namera je da se spreči koncentracija moći i obezbedi kontrola i ravnoteža vlasti.

Tradicionalne karakterizacije ovih ovlašćenja grana vlasti su:

- Zakonodavna vlast je odgovorna za donošenje zakona države i za obezbeđivanje uslova za rad vlade.
- Izvršna vlast je odgovorna za implementaciju i administriranje javnih politika usvojenih i finansiranih od strane zakonodavne vlasti (slika 4.10) .
- Sudska vlast je odgovorna za tumačenje i primenu Ustava i zakona
- Predsednik države kao posebna kategorija



Slika 4.10 – Formalizacija koncepta Organizacije vlade (izvršna vlast)



Slika 4.11 – Taksonomija koncepta Organizacije vlasti (primer Crne Gore)

Zakonodavna vlast se sastoji od Ustavnog suda, Vrhovnog suda, Vrhovnog državnog tužilaštva, Advokatske komore i Notarske komore (slika 4.11). Izvršnu vlast čine premijer, ministarstva, generalni sekretarijat, direkcije, agencije, sekretarijati, biro i nezavisna administrativna tela. Zakonodavnu vlast čine predsednik parlamenta, potpredsednici, sekretarijat, članovi parlamenta, radna tela i administrativni biro.

4.3.3 Servisi Otvorene vlade

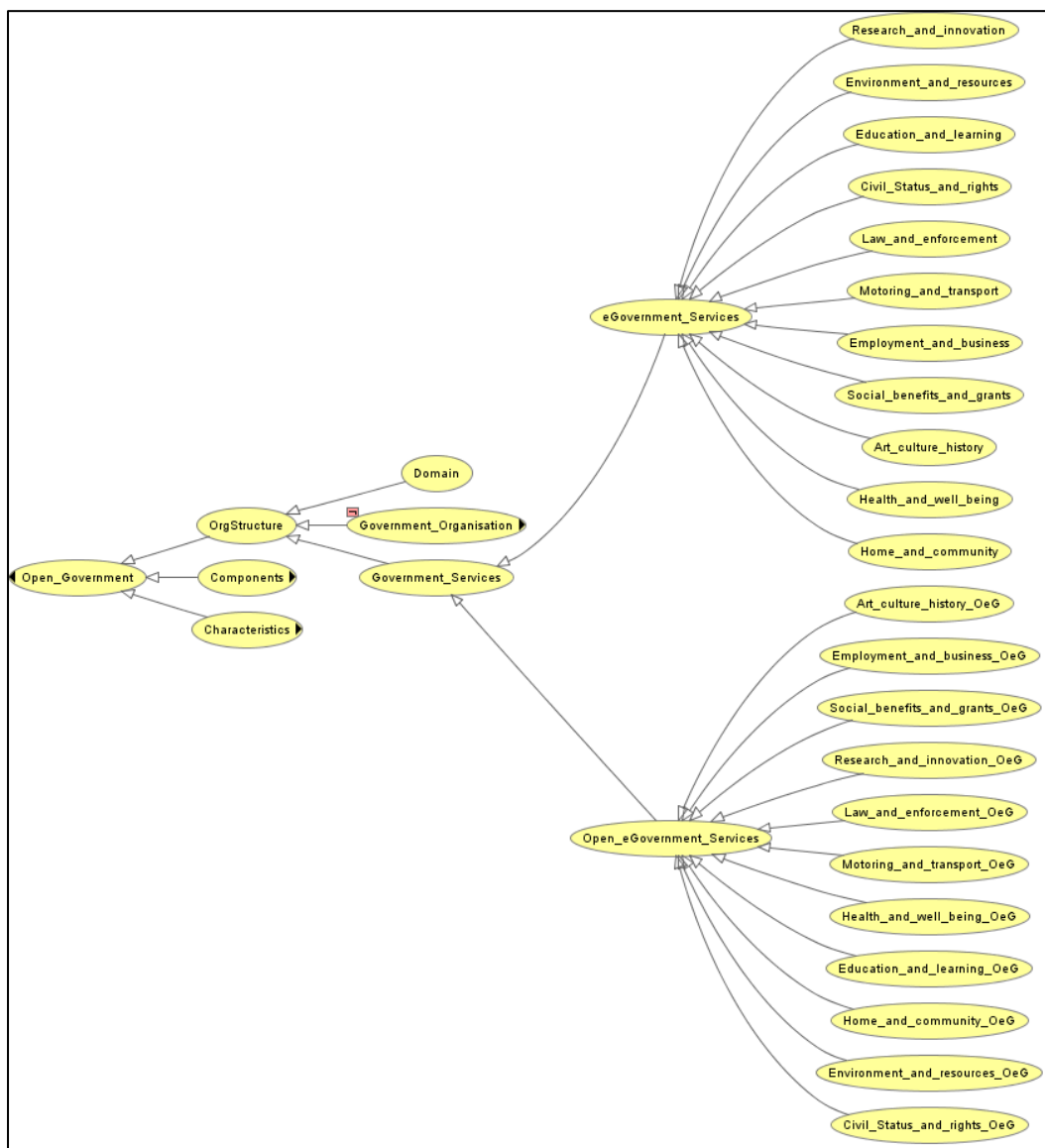
Jedna od osnovnih aktivnosti vlade je da pruža servise koje zadovoljavaju potrebe građana, kao i da kroz servise obezbedi prepoznatu korist za građane [MITA]. Uspeh Otvorene vlade leži u omogućavanju javnih servisa da budu dostupni sve vreme i da ostvaruju pozitivan uticaj na živote svojih korisnika. Javne servise kreiraju vladine organizacije pri čemu pružaju usluge koje se tiču jednog ili više sektora (domena). Prema tome, glavne kategorije elektronskih servisa e-Vlade obuhvataju umetnost, kulturu i istoriju, građanski status i prava, obrazovanje i učenje, zapošljavanje i biznis, životnu sredinu i resurse, dom i zajednice, zdravlje i blagostanje, prava i sprovođenje, saobraćaj, socijalna davanja i grantove, poreze i carine, putovanje i turizam. Da bi lista bila potpunija dodali smo još istraživanje i inovacije kao elektronski servis e-Vlade.

Otvorena vlada pruža sveobuhvatan opseg (e-)Usluga, kao i aplikacija koje omogućavaju te servise. Pojedine organizacije Otvorene vlade obezbeđuju i administriraju usluge tj. servise koji odgovaraju različitim domenima.

Koncept servisa Otvorene vlade modelovan je taksonomijom prikazanom na slici 4.12.

Prema listi iz Dodatka 2 klasa default: eGovernment_Services namenjena je za predstavljanje elektronskih servisa Otvorene vlade. Nad ovom klasom definisano je ograničenje kojim se zahteva da instance ove klase imaju makar jednu vrednost na svojstvu default:isEnabled_By definisanu instancom klase default:Open_Architecture_Component. Klasa default: eGovernment_Services poseduje ograničenje na svojstvu disjointWith sa klasom default:Open_eGovernment_Services. Instance klase default:eGovernment_Services su klase default:Education_and_learning,default:Research_and_innovation, default:Social_benefits_and_grants,default:Health_and_well_being, default:Home_and_community,default:Art_culture_history_OeG, default:Environment_and_resources_OeG, default:Employment_and_business, default:Motoring_and_transport, default:Civil_Status_and_rights i default:Law_and_enforcement.

Klasa default:Open_eGovernment_Services namenjena je za predstavljanje elektronskih servisa Otvorene vlade. Nad ovom klasom definisano je ograničenje kojim se zahteva da instance ove klase imaju makar jednu vrednost na svojstvu default:isEnabled_By definisanu instancom klase default:Open_Architecture_Component. Takođe, ograničenjem nad ovom klasom specificirano je i da ona mora da ima makar po jednu instancu klase default:Collaboration, default:Participation i default:Transparency. Klasa default:Open_eGovernment_Services poseduje ograničenje na svojstvu disjointWith sa klasom default:eGovernment_Services. Instance klase default:Open_eGovernment_Services su klase default:Education_and_learning_OeG, default:Research_and_innovation_OeG, default:Social_benefits_and_grants_OeG, default:Health_and_well_being_OeG, default:Home_and_community_OeG, default:Art_culture_history_OeG, default:Environment_and_resources_OeG, default:Employment_and_business_OeG, default:Motoring_and_transport_OeG, default:Civil_Status_and_rights_OeG i default:Law_and_enforcement_OeG.



Slika 4.12–Taksonomija koncepta Servisi

Elektronski servis Crnogorska naučna mreža - CNM je detaljno predstavljen listingom 4.1. Ovim listingom opisan je e-Vladin servis CNM koji pripada grupi 'Research_and_innovation' servisa i domenima 'Science' i 'Technology' pri čemu koristi komponente Otvorene arhitekture kako bi omogućio transparentnost, participaciju i kolaboraciju.

```

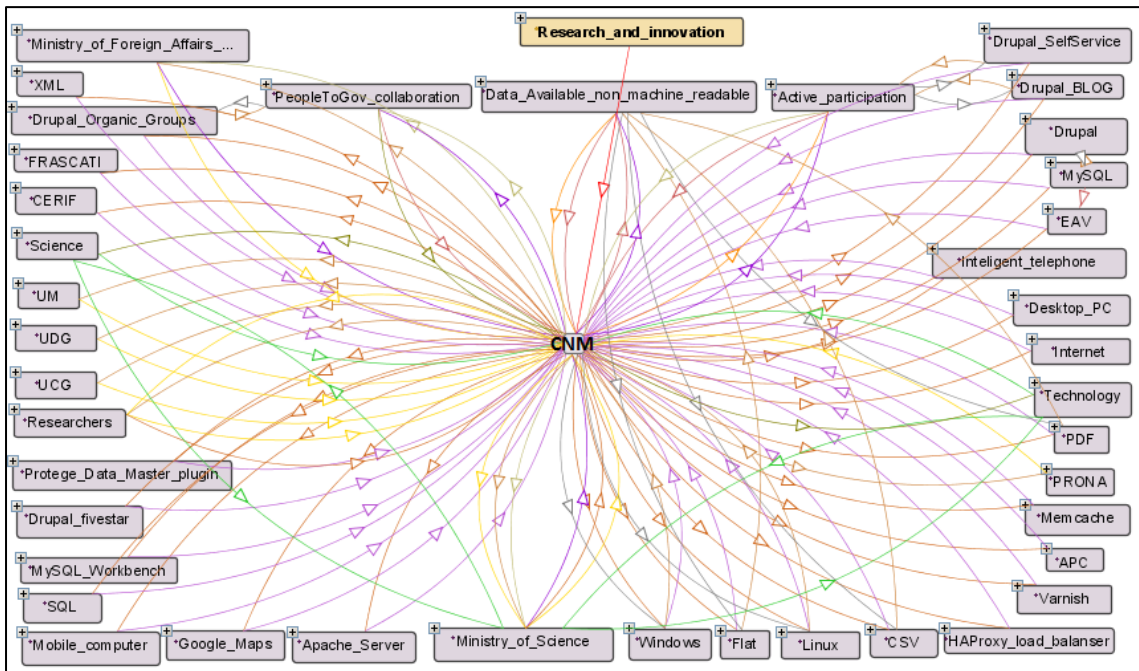
default:CNM
  a default:Research_and_innovation ;
  default:IsServiceFor
    default:Ministry_of_Foreign_Affairs_and_European_Integration ,
default:Ministry_of_Science ;
  default:hasCharacteristic
    default:Active_participation , default:Data_Available_non_machine_readable ,
default:PeopleToGov_collaboration ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Collaboration
    default:PeopleToGov_collaboration ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Participation
    default:Active_participation ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Transparency
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
  default:hasComponent
    default:MySQL , default:XML , default:Memcache , default:PDF , default:Drupal
, default:Apache_Server , default:Varnish , default:Drupal_SelfService , default:Google_Maps ,
default:Inteligent_telephone , default:Drupal_Organic_Groups
, default:Protege_Data_Master_plugin , default:Linux , default:CERIF , default:SQL , default:CSV ,
default:APC , default:HAProxy_load_balanser , default:Flat , default:Drupal_BLOG ,
default:MySQL_Workbench , default:Internet , default:FRASCATI , default:Mobile_computer,
default:Desktop_PC , default:EAV , default:Windows , default:Drupal_fivestar ;
  default:hasDataConsumedBy
  default:Researchers , default:Ministry_of_Science ;
  default:hasDataProvided_By
    default:Ministry_of_Foreign_Affairs_and_European_Integration , default:UM ,
default:PRONA , default:Researchers , default:UCG , default:Ministry_of_Science , default:UDG ;
  default:isEnabled_By
    default:Linux , default:Windows ;
  default:isPartOfDomain
    default:Technology , default:Science .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:IsComponentOf ;
  owl:someValuesFrom default:Information_Architecture .

```

Listing 4.1 Instanca e-Vladihog servisa CNM (Crnogorska Naučna Mreža)

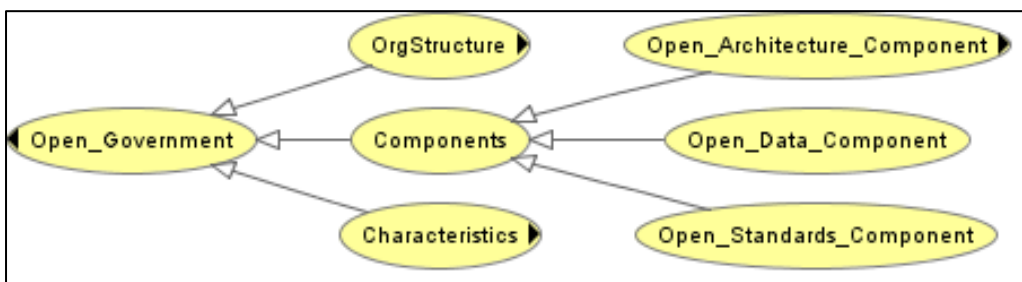
Na slici 4.13 prikazana je taksonomija CNM e-Servisa gde su predstavljene njegove sastavne komponente definisane unutar ontologije Otvorene vlade dok je listingom 4.1 predstavljena u obliku koda u N3 notaciji.



Slika 4.13 – Taksonomija CNM e-Servisa

4.4 Komponente Otvorene vlade

Pokret za otvorenost i njegov razvoj je u direktnoj vezi sa digitalnom revolucijom i njenom tehnološkom bazom i društveno-ekonomskim uticajem [Petrušić2]. Otvoreni podaci i Otvoreni standardi su sastavni elementi paradigme Otvorene vlade, zajedno sa Otvorenom arhitekturom, i oni igraju važnu ulogu u stvaranju e-servisa Otvorene vlade (slika 4.14).



Slika 4.14 – Taksonomija koncepta vladinih osnovnih komponenti

4.4.1 Otvoreni podaci

Otvoreni podaci su koncept po kojem su podaci slobodno dostupni javnosti, a gde je svako slobodan da podatke višekratno koristi i slobodno primeni, bez ikakvog pravnog, tehnološkog ili društvenog ograničenja [Fioretti] [OGDprinciples]. Termin Otvoreni podaci ne se odnosi samo na podatke iz vladinih institucija već uključuje i one iz drugih relevantnih interesnih grupa, kao što su biznis, građani, nevladine organizacije, nauka ili obrazovanje. Cilj pokreta Otvorenih podataka je da omogući građanima i organizacijama izvan vlade da višekratno koriste informacije dobijene iz podataka i / ili kombinuju iste sa drugim informacijama na način koji pruža dodatnu vrednost celom društvu. U 2007.

godini, trideset zagovornika Otvorene vlade okupili su se da razviju niz principa za vladine Otvorene podatke koji je istakao njihov značaj za društvo. Stoga, vladini podaci će se smatrati "otvorenim" ako su podaci objavljeni na način koji je u skladu sa sledećim principima [OGDprinciples]:

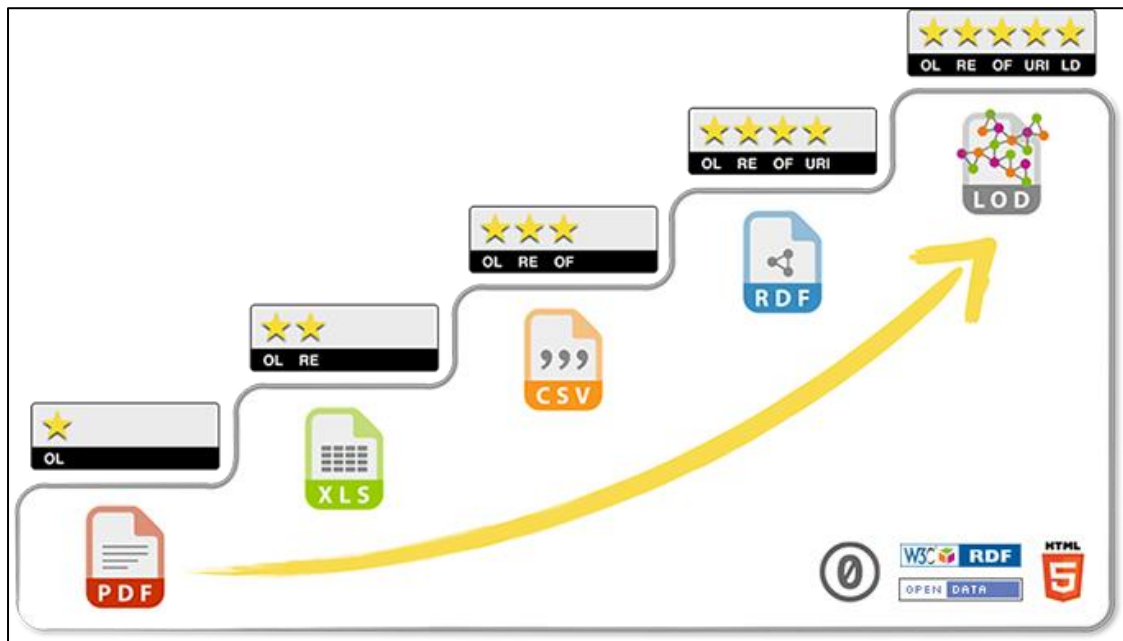
- podaci moraju biti potpuni,
- podaci moraju biti primarni,
- podaci moraju biti blagovremeni,
- podaci moraju biti dostupni,
- podaci moraju biti mašinski obradivi,
- Pristup mora biti nediskriminatoran,
- formati podataka moraju biti otvoreni i
- podaci moraju biti bez licence.

File Format	Recommendations
CSV	* * *
XLS	*
PDF	*
DOC	*
XML	* * * *
RDF	* * * * *
KML	* * * *
SHP	* * * *
ODS	* *
KMZ	* * * *
JSON	* * *
TXT	*
HTMI	*
TIFF	*
JPEG	*

Tabela. 4.1 Tim Berners-Li zvezda skala za izabrane formate [Xavier Cardil]

Prva praktična primena inicijative za Otvorene podatke pokrenuta je u maju 2009. godine, i to je bio veb portal Otvorenih podataka vlade SAD [data.gov], sa ciljem da se poboljša pristup podacima u formatu koji je mašinski čitljiv. Nakon uspešnog lansiranja Data.gov Velika Britanija je objavila portal Otvorenih podataka u januaru 2010. Sir Tim Berners-Li, koji je kreator portala Otvorene vlade Velike Britanije Data.Gov.UK [data.gov.uk], tada je izjavio: "Vladini podaci treba da budu javni resurs. Predajući ih građanstvu, možemo otključati nove ideje za pružanje javnih usluga, pomoći zajednici i društvu da rade bolje, i omogućiti talentovanim preduzetnicima i projektantima da stvaraju nove poslove i usluge". Od tada postoji mnogo inicijativa za otvorene podatke koji se međunarodno sprovode. Kao rezultat rasprostranjenog priznavanja važnosti Otvorenih podataka u kontekstu Otvorene vlade, 2011. godine stvorena je multilateralna inicijativa Partnerstvo Otvorenih vlada [OGP]. Na

konferenciji Gov 2.0 Expo u Vašingtonu u 2010. godini, Tim Berners-Li je predstavio svoj model „5 zvezda“ [Berners-Lee2] kao putokaz kako početi sa Otvorenim (vladinim) podacima i doći do Povezanih otvorenih (vladinih) podataka (slike 4.15, tabela 4.1 i tabela 4.2).



Slika 4.15–Šema 5-zvezda za Otvorene podatke

Povezani otvoreni podaci [Bauer] olakšavaju stvaranje znanja koje potiče iz međusobno povezanih podataka. Ideja Otvorenih podataka je razvijena kao deo društvenog veba (Web 2.0), dok je ideja povezanih Otvorenih podataka povezana sa semantičkim vebom (Web 3.0).

Nivo kompleksnosti	Objašnjenje	Korisnik podataka	Vlasnik podataka
★	Podaci su dostupni na vebu u bilo kom formatu pod otvorenom licencom	podaci se mogu pregledati, štampati, sačuvati, deliti sa drugima, unositi u druge sisteme itd.	Podaci su jednostavni za publikovanje i stalno su dostupni korisnicima
★★★	<i>plus</i> mogućnost direktnog pristupa strukturiranim podacima	<i>plus</i> podaci se mogu procesirati sa licenciranim vlasničkim softverom praveći kalkulacije, vizualizaciju podataka i sl. - podaci se mogu prebaciti u bilo koji (strukturni) format	Podaci su jednostavni za publikovanje i stalno su dostupni korisnicima
★★★★★	<i>plus</i> podaci su dostupni u slobodnom formatu	<i>plus</i> podaci se mogu procesirati sa bilo kojim softverom praveći kalkulacije, vizualizaciju podataka i sl.	- U nekim slučajevima je neophodno izvršiti konverziju podataka u otvoreni format - Podaci su jednostavni za publikovanje i stalno su dostupni korisnicima
	<i>plus</i>	<i>plus</i> podacima se može	Kontrola nad podacima je na

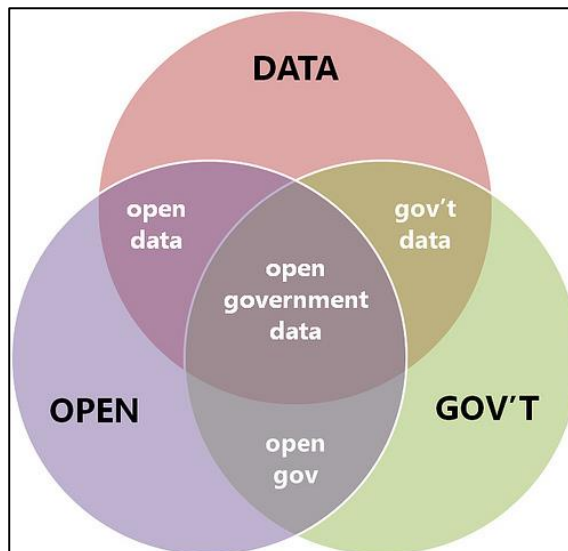
	<p>koristi se URI da bi se pristupilo podacima</p>	<p>pristupiti sa bilo kog mesta (lokalno ili sa veba), mogu se obeležiti, koristiti samo deo podataka, mogu se nesmetano kombinovati sa drugim podacima.</p> <p>-Međutim razumevanje podataka u formi RDF "Graph" zahteva više napora nego kada su podaci u tabelarnoj (Excel/CSV) ili razgranatoj formi (XML/JSON).</p>	<p>visokom nivou i moguće je optimizovati pristup podacima (balansiranje opterećenja, memorisanje itd.) Drugi izvori podataka sada mogu da se vežu sa publikovanim podacima i samim tim postići nivo povezanih otvorenih podataka (5 zvezdica). Međutim neophodno je investirati u transformaciju podataka da bi adekvatno bili prezentovani; neophodno je dodeliti URI-ove podacima i osmisliti način za njihovo prezentovanje; neophodno je pronaći postojeće šeme ili kreirati nove</p>
	<p><i>plus</i> Podaci se međusobno povezuju kako bi se kreirao kontekst</p>	<p><i>plus</i> moguće je pronaći, dodatne, relevantne podatke koristeći postojeće podatke. Moguće prepoznati šemu podataka koji su prezentovani, ali sa druge strane ponekad se javlja problem nepostojeće veze unutar prezentovanih podataka. Ipak prezentovati podatke koristeći neku nepoznatu vezu i te podatke prezentovati kao činjenice je rizik sličan riziku ako bi drugima dozvolili da publikuju podatke na našoj veb stranici. Pažnja, poverenje i zdrava logika su neophodni u ovom procesu.</p>	<p>Podaci su sada dostupni i moguće ih je pronaći. Podaci imaju veću vrednost. Vlasnik podataka ima koristi od povezanih podataka, ali u ulozi korisnika. Međutim, neophodno je angažovati svoje resurse u povezivanje svojih podataka sa relevantnim podacima na vebu. Takođe, ponekad se javlja potreba za popravljnjem nepostojećih ili neispravnih veza među podacima.</p>

Tabela 4.2 – Detaljno objašnjenje Šeme 5-zvezda

Međutim, naša sposobnost da u potpunosti iskoristimo vrednosti vladinih podataka zavisi od primene otvorenih standarda [McKenzie] uključujući standarde za modelovanje, standarde za metapodatke, standarde softverskih i korisničkih interfejsa, itd.

Otvoreni podaci su ključna komponenta koja omogućuje realizaciju Otvorene vlade (slika 4.16). Ostale komponente Otvorene vlade učestvuju u stvaranju, prezentaciji i publikovanju Otvorenih podataka. W3C e-Gov Interest Group definisala je Otvorene podatke kao objavljivanje podataka u svom osnovnom obliku, kako bi bili mašinski čitljivi i prilagođeni za njihovu višekratnu upotrebu u aplikacijama razvijenim od strane svih zainteresovanih strana [Machado]. Podaci su otvoreni ako se mogu slobodno i ponovno koristiti i slobodno redistribuirati [Haklae].

Vizija OPVa je da se ostvare značajne ekonomske koristi koje omogućavaju preduzećima i neprofitnim organizacijama da razviju inovativne aplikacije i veb sajtove koristeći javne podatke [Tinholt].



Slika 4.16 –Dijagram podataka Otvorene vlade [Park]

Semantički web je uneo značajne novine, jer pored toga što omogućuje da podaci budu javno dostupni na webu, omogućuje i da podaci budu međusobno povezani, tako da čovek ili mašina može istražiti mrežu podataka. Povezani podaci Otvorene vlade su kombinacija mašinskog i ljudskog uticaja na kvalitet informacija koje se javno publikuju i stavljaju na raspolaganje podatke širokom spektru korisnika putem naprednih aplikacija (vizualizacija, ‘mash-up’, itd). Otvoreni podaci su važni iz četiri razloga:

- Javni podaci imaju značajan potencijal za ponovno korišćenje u novim proizvodima i uslugama.
- Rješavanje društvenih izazova - objavljivanjem više podataka koji su javno dostupni omogućiće se kreiranje novih i inovativnih rešenja;
- Postizanje povećanja efikasnosti kroz razmenu podataka unutar i između javnih uprava;
- Podsticanje učešća građana u političkom i društvenom životu i povećanje transparentnosti vlasti.

4.4.2 Otvoreni standardi

“Otvoreni standard” je standard koji je dostupan svima i koji je nastao (ili je odobren) kolaboracijom i konsenzusom zainteresovanih strana [Percivall]. Ne postoji jedna univerzalno prihvaćena definicija ovog pojma, ali sve definicije pretpostavljaju dostupnost standarda svima, a razlikuju se u načinu na koji tretiraju uslove korišćenja. Postoje organizacije koje isključuju nadoknadu za korišćenje otvorenih standarda, neke organizacije koje se bave standardizacijom dozvoljavaju da se njihove specifikacije implementiraju bez nadoknade, ali postoje i organizacije koje se bave standardizacijom koje dopuštaju da njihovi standardi sadrže specifikacije za čiju implementaciju se zahteva nadoknada na bazi patentnih prava. Važno je napomenuti da svaki standard treba da se održava kroz proces saradnje i odlučivanja koji je zasnovan na konsenzusu i nezavisan je od bilo kog pojedinaca ili organizacije.

Uprkos činjenici da Otvoreni standardi nemaju univerzalno prihvaćenu definiciju [Abraham] predlažemo sledeću: "Otvoreni standardi su transparentni opisi podataka i procesa koji omogućavaju jednostavnu razmenu informacija između različitih informacionih sistema". U suštini Otvoreni

standardi obezbeđuju osnovu za interoperabilnost gde interoperabilnost znači da se uz podršku informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT) i poslovnih procesa omogućuje razmena podataka, informacija i znanja [OGStandards] [OStandards]. Otvoreni standardi mogu biti primenjeni od strane sistema koji koriste otvoreni kod ili od sistema koje razvijaju specijalizovane kompanije, pri čemu nema barijere u kombinovanju ove dve vrste sistema, pretpostavljajući da koriste iste Otvorene standarde [Dalziel]. Većina postojećih sistema koristi Otvorene standarde za pristup Otvorenim podacima.

Otvoreni standardi definišu mere koje različite vlade moraju usvojiti kako bi se unapredili i postali Otvorene vlade. Vladine organizacije prepoznaju značaj Otvorenih standarda za unapređenje pristupa civilnog društva javnim podacima, kao i da olakša interoperabilnost informacionih sistema državnih organizacija. Mnoge osnovne semantičke tehnologije razmatrane u ovom radu standardizovane su u W3C kao deo aktivnosti semantičkog veba. W3C je osnovao grupu za e-Vladine aktivnosti i e-Government interesnu grupu (EGOV IG) [Vitvar] [Hinkelmann]. Glavni cilj EGOV IG je da "istraži kako da se poboljša pristup vladi kroz bolje korišćenje veba i postizanje veće transparentnosti vlade koristeći Otvorene veb standarde na bilo kom nivou vlasti (lokalni, državni, nacionalni i multi-nacionalni)."

Evropski komitet za standardizaciju (CEN) je kreirao dokument "E-Government standards roadmap" u februaru 2008. godine. Na osnovu ovog plana formirana je nova grupa "Discovery of and Access to e-Government Resources (CEN/ISSS WS/eGov-Share)" koja je sačinila izveštaj pod nazivom "Sharing e-Government resources: a practical approach for designers and developers."

Da bi se postigla interoperabilnost u kontekstu pan-evropskih servisa e-Uprave [IDABC], definisane su minimalne karakteristike koje Otvoreni standard mora imati:

- Standard je usvojen i biće održavan od strane neprofitne organizacije, i njegov tekući razvoj nastaje na osnovu otvorenog postupka u kom učestvuju sve zainteresovane strane i odluke se donose konsenzusom ili većinski.
- Standard je objavljen i specifikacija standarda je dostupna bez nadoknade ili po simboličnoj ceni pri čemu je dozvoljeno da se standard kopira, distribuira i koristiti.
- Intelektualna svojina - tj patenti u kojima je standard prisutan, podrazumeva se da standard mora biti dostupan bez nadoknade.
- Ne postoje ograničenja na ponovnu upotrebu standarda.

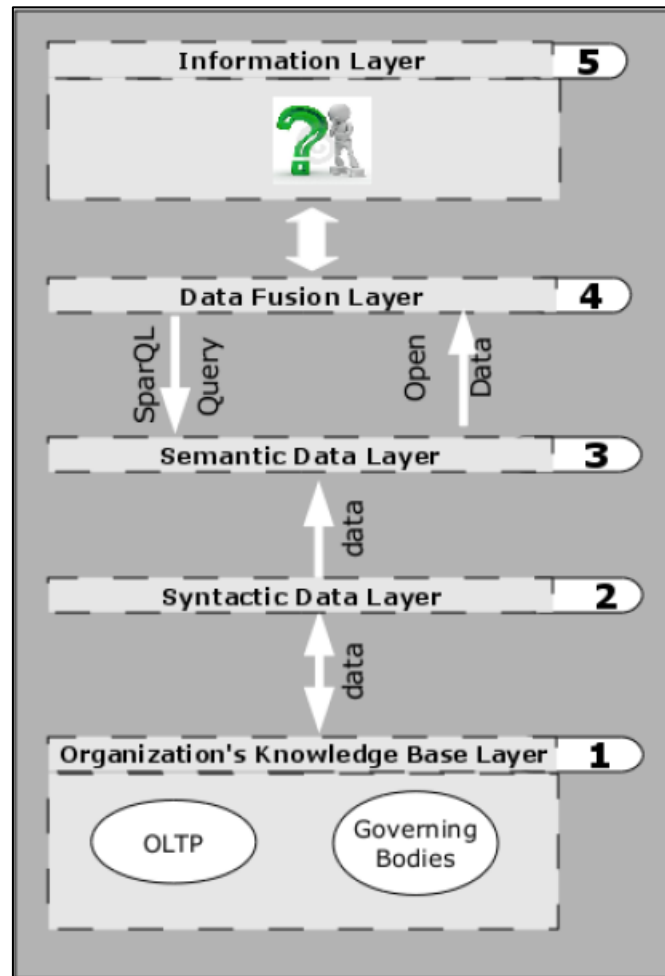
Otvoreni standardi su pružili podršku za stvaranje mnogih tehnoloških inovacija. Čak i internet i "www" se zasnivaju na otvorenim standardima [Abraham], kao što su TCP / IP, HTTP, HTML, CSS, XML, RDF, POP3 i MTP. Otvoreni standardi i otvoreni kod [IDABC] su ključni elementi koncepta otvorenosti koji kombinuje oba koncepta i omogućuje otvorenost podržavajući interoperabilnost, fleksibilnost i mogućnost izbora. Digitalna revolucija izazvala je široku upotrebu tehnologije koja je omogućila građanima da imaju pristup vladinim službama sve vreme, na većini uređaja [Thompson]. Postoji rastući trend u upotrebi softvera otvorenog koda za stvaranje Otvorene vlade. Otvoreni kod koristi iste principe kao Otvorena vlada [Smith] [Maassen] odnosno kod je transparentan, tako da se može koristiti ili prilagoditi za određenu svrhu. Softver otvorenog koda (SOK) omogućuje da je izvorni kod dostupan licenciranim korisnicima, što im omogućuje da prilagode softver za njihove potrebe i da razviju iterativna poboljšanja. Glavne prednosti softvera otvorenog koda su promocija inovacija i ušteda troškova, ali bez negativnog uticaja na upotrebljivost ili efikasnost.

4.4.3 Otvorena arhitektura

U okviru ontologije Otvorene vlade, velika pažnja je posvećena Otvorenoj arhitekturi, što je arhitektura za Otvorenu vladu [Brown]. Otvorena arhitektura treba da omogući transformaciju iz e-Uprave i povezane vlade prema Otvorenoj vladi. Glavni cilj OA je da olakša ostvarivanje koncepta

Otvorene vlade omogućavajući objavljivanje Otvorenih podataka i stvaranje Povezanih otvorenih podataka Otvorene vlade [Petrušić].

Relevantan rad na arhitekturi koja omogućava podršku kreiranju usluga Otvorene vlade može se naći u radu pod nazivom Dostavljanje informacija o vladi (DIGO – Delivering Information of Government) [Machado]. DIGO treba da omogući semantičku interoperabilnost između heterogenih izvora podataka i da omogući integraciju tih podataka. Iako sprovođenje vizije otvorenih podataka može ponuditi velike prednosti u upravljanju informacijama, problemi vezani sa tehnikama kreiranja sistema znanja i uskih grla u softverskom inženjerstvu postoje i u ontološkom inženjeringu. Veliki rad na standardizaciji će biti potreban pre nego što ontologija može podržati DIGO arhitekturu (slika 4.17).

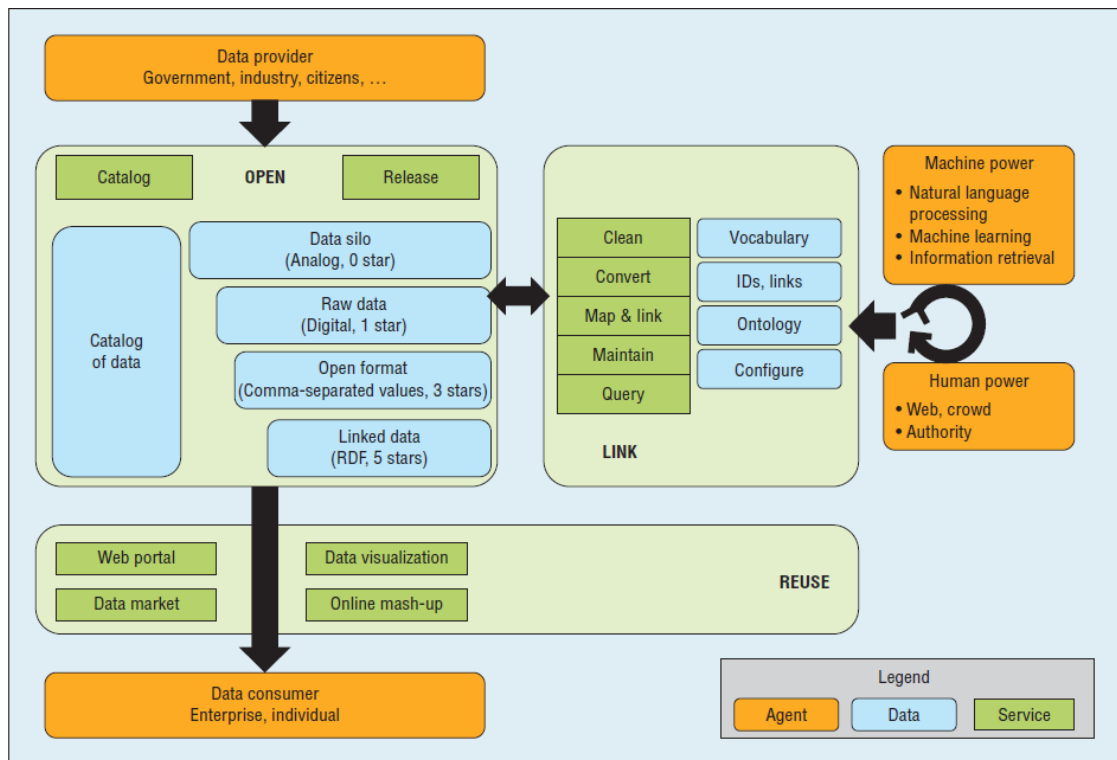


Slika 4.17 – DIGO arhitektura

DIGO arhitektura je u suštini Informaciona arhitektura namenjena za Otvorene podatke vlade i kao takva uklapa se u koncept Otvorene arhitekture. Važno je napomenuti da je Informaciona arhitektura sastavni deo Enterprajz Arhitekture dok je Otvorena arhitektura pod uticajem paradigme Otvorene vlade, Enterprajz Arhitekture i sistema poslovne inteligencije.

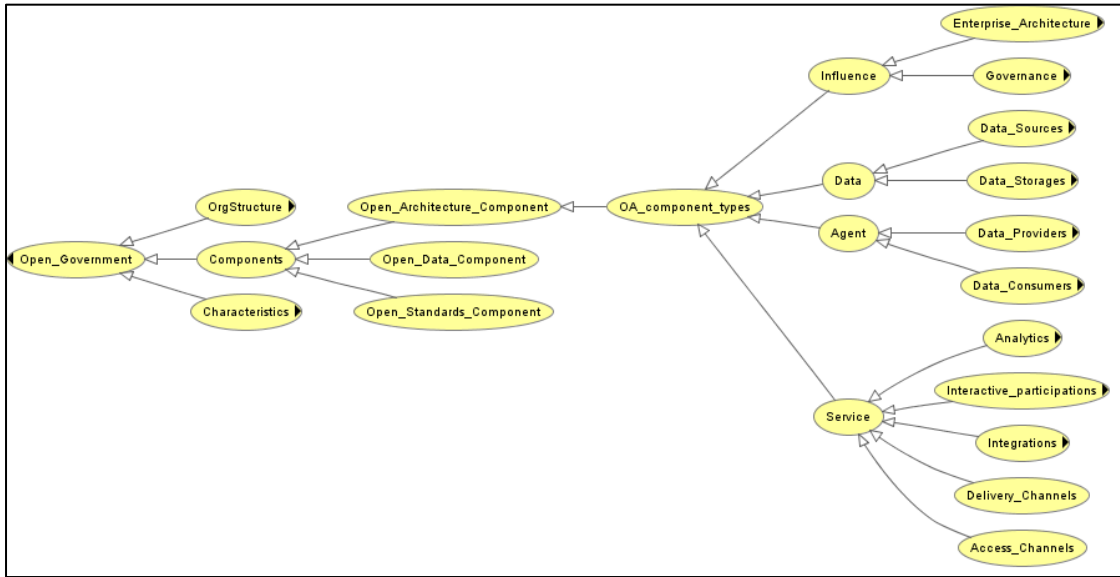
Takođe, neki važni elementi koji se odnose na koncept Otvorene arhitekture mogu se naći u radu na mapi puta za Otvorene povezane podatke (slika 4.18) [Ding]. Otvorena arhitektura treba da omogući kreiranje Otvorenih podataka vlade ali u idealnom slučaju to bi trebalo da budu Otvoreni povezani podaci vlade. Ono što je karakteristično za predstavljenu mapu puta je grupisanje gradivnih elemenata mape puta u tri grupe a to su agenti, podaci i servisi. Ovaj princip je primenjen i u Otvorenoj arhitekturi pri čemu je dodata još jedna grupa i to faktor uticaja ('Influences') koja u sebi sadrži upravljanje i EA. Ontologija Otvorene arhitekture prikazana je na slici 4.19. Osim toga, neki

elementi mape puta našli su svoje mesto i u Otvorenoj arhitekturi kao na primer pružaoci podataka i korisnici podataka.



Slika 4.18 – Mapa puta za Otvorene povezane podatke

Protok podataka u okviru koncepta OA se može prikazati na sledeći način: neobrađeni podaci se kreiraju ili prikupljaju od strane izvora podataka, a zatim se sirovi podaci isporučuju potrošačima podataka preko pristupnih tačaka koje koriste kanale isporuke. Međutim često je potrebno pripremiti i obraditi sirove podatke pre objavljivanja, stoga protok je podataka u ovom slučaju sledeći: sirovi podaci se kreiraju ili prikupljaju od strane kreatora podataka, a zatim se prebacuju prema izvorima podataka. Ponekad postoji potreba da se podaci integrišu iz različitih izvora u skladište podataka pomoću integracionih servisa. Kada se podaci nalaze u skladištu podataka moguće je pripremiti podatke za online objavljivanje pomoću analitičkih softverskih alata ili ako podaci zadovoljavaju zahteve za podatke Otvorene vlade mogu se direktno isporučiti korisnicima podataka preko pristupnih tačaka koje koriste kanali isporuke. Sledeći korak u ovom procesu je da korisnici podataka koriste softverske alate za povezivanja podataka i interaktivno učestvuju u stvaranju dodatnih vrednosti (osiguranje kvaliteta, dodavanje sadržaja, povezivanje podataka Otvorene vlade, itd.) koristeći objavljene podatke. Takođe, sastavni deo OA je upravljanje koje obezbeđuje i poboljšava efektivnost, efikasnost, transparentnost i odgovornost zahtevima za informacionu i transakcionu razmenu u okviru vlade, između vladinih agencija, građana i biznisa i osnaživanje učešća građana kroz pristup i korišćenje otvorenih podataka [Bennett]. Ontologija Otvorene arhitekture je razvijena kao semantički model koji daje smernice za opis same OA, pa je uz pomoć ontologije i OWL deskriptivnog jezika moguće u potpunosti opisati OA (slika 4.19).



Slika 4.19 – Taksonomija koncepta Otvorene arhitekture

Pored prednosti u opisu semantike informacionih koncepata, ontologije takođe obezbeđuju zajednički vokabular i mogućnost ponovne upotrebe kada se kolaborativni informacioni sistemi razvijaju na osnovu izvedenih opisa arhitekture. U praksi, ontologije u opisu arhitekture povezuju različite strukture unutar jedne organizacije i shodno tome smanjuju mogućnost tradicionalnog problema neusklađenosti poslovnog i IT sektora [Nurminen].

Kratak opis komponenti Otvorene arhitekture iz predstavljenog modela dat je u sledećim sekcijama.

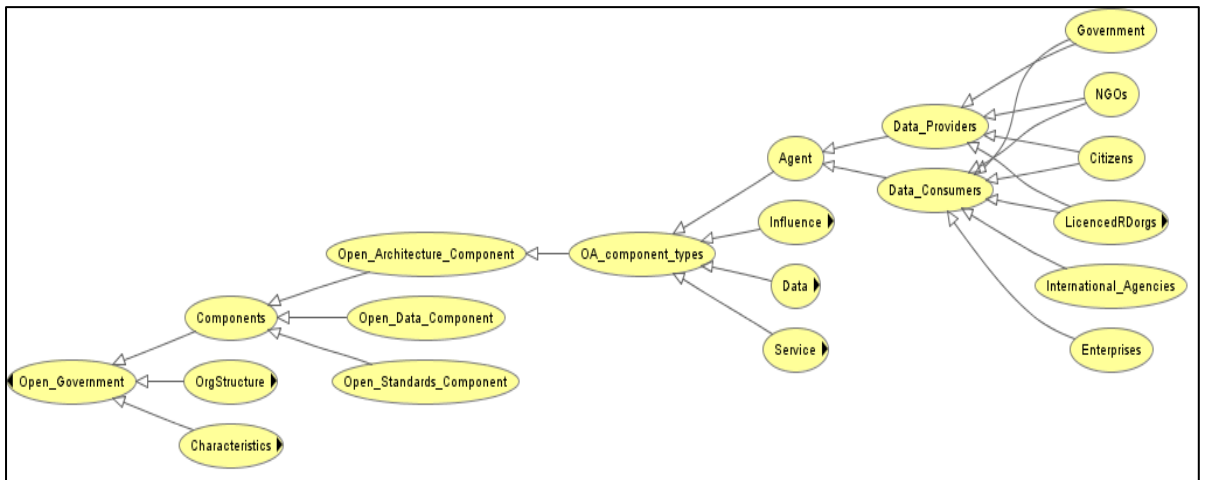
4.4.3.1 Agenti

Agenti su subjekti koji pružaju, koriste i podižu nivo kvaliteta podataka i oni mogu biti pružaoci podataka i korisnici podataka. Unapređenje kvaliteta podataka je uglavnom omogućeno preko Web 2.0 servisa kao što su ocene, recenzije, blogovanje, mikro-blogovanje dok se povezivanjem podataka ostvaruje dodata vrednost samih podataka.

a) Pružaoci podataka mogu biti javni, privatni, akademski i nevladin sektor kao i sami građani. Oni pružaju podatke u različitim formatima koji se potom čuvaju u informacionim sistemima koji postaju izvori podataka.

b) Korisnici podataka su korisnici vladinih servisa [Ebrahim] i to su najčešće građani, privatni, akademski i nevladin sektor, druge vlade i međunarodne organizacije.

Taksonomija ovog koncepta prikazana je na slici 4.20.



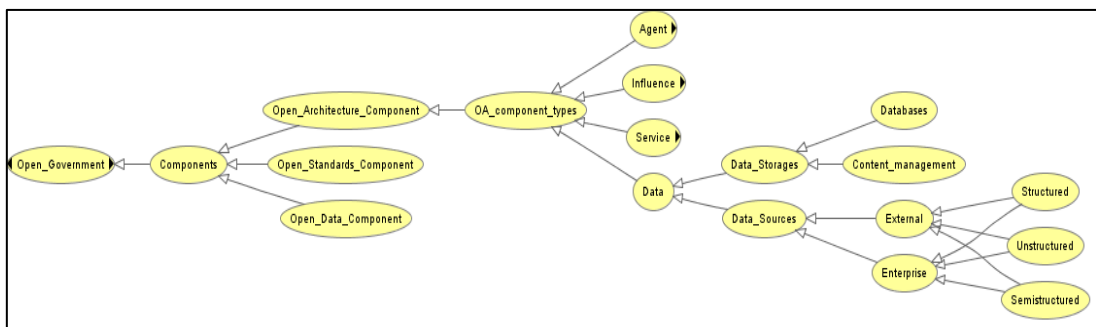
Slika 4.20 – Taksonomija koncepta Agenti

4.4.3.2 Podaci

Podaci, u ovom kontekstu, predstavljaju izvore podataka i skladišta podataka.

- a) Izvori podataka u digitalnom obliku čuvaju podatke koje su sakupili pružaoci podataka.
- b) Skladišta podataka su uglavnom baze podataka sa transformisanim, spojenim i očišćenim podacima iz izvora podataka.

Na slici 4.21 prikazan je fragment ontologije kojom se modeluju podaci.



Slika 4.21 – Taksonomija koncepta Podaci

4.4.3.3 Servisi

U posmatranom sistemu servisi su zaduženi za menjanje i integrisanje podataka. Servisi se mogu se podeliti na integracione servise, servise analitike, kanale isporuke i pristupne tačke.

- a) Integracioni servis [Coallier] omogućava ekstrakciju, transformaciju, spajanje, čišćenje, filtriranje i integrisanje podataka iz izvora podataka ili drugih skladišta podataka i čuva ih u centralno

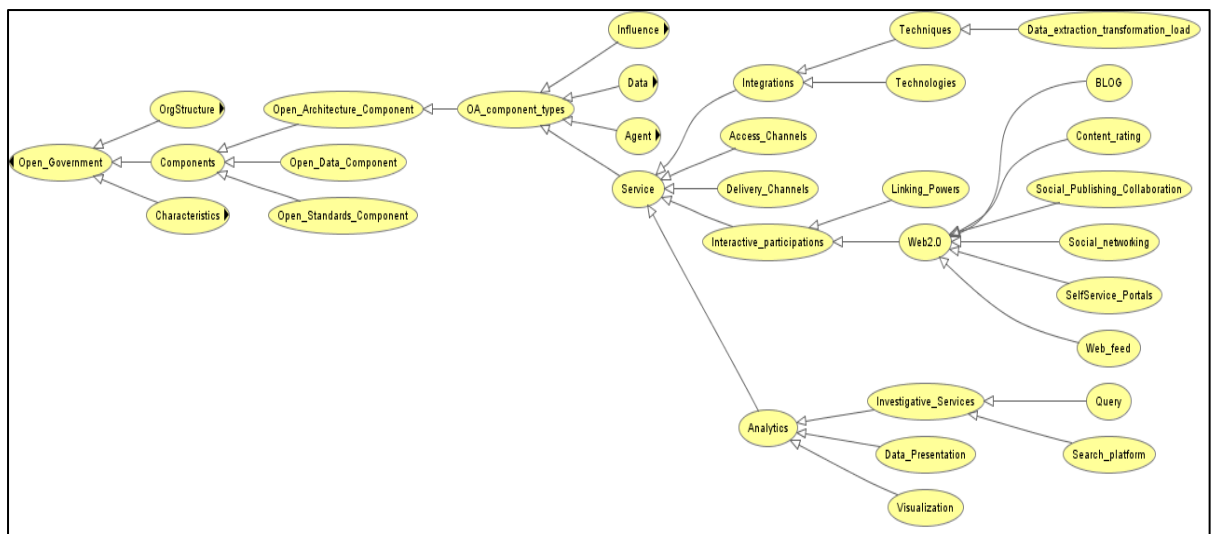
skladište podataka. Ova usluga je ključna u osiguranju kvaliteta podataka Otvorene vlade. Takođe, ovo je servis u kom upravljanje podacima, kao jedan od od faktora uticaja, igra važnu ulogu, posebno u oblasti bezbednosti i privatnosti.

b) Analitički servis je odgovoran za izdvajanje informacija dobijenih iz izvora podataka, često koristeći alate vizuelizacije i objavljivanje rezultata preko kanala isporuke. Kada imamo podatke u skladištu podataka moguće je pripremiti podatke za objavljivanje pomoću analitičkih servisa.

c) Kanali isporuke [Ebrahim] omogućuju objavljivanje podataka Otvorene vlade iz analitičkih servisa. Takođe, ako neobrađeni podaci zadovoljavaju uslove za podatke Otvorene vlade onda oni mogu biti objavljeni direktno iz izvora podataka ili skladišta podataka preko kanala isporuke. Kanali isporuke predstavljaju grupu usluga kao što su portali, mašapovi, online katalog neobrađenih podataka, itd., koji omogućavaju prezentaciju podataka Otvorene vlade i aplikacija Otvorene vlade korisnicima podataka.

g) Pristupne tačke su hardverske i softverske platforme i servisi koji omogućavaju da kanali isporuke budu dostupni korisnicima podataka.

Fragment ontologije kojim se modeluju servisi prikazan je na slici 4.22.



Slika 4.22 – Taksonomija koncepta servisi

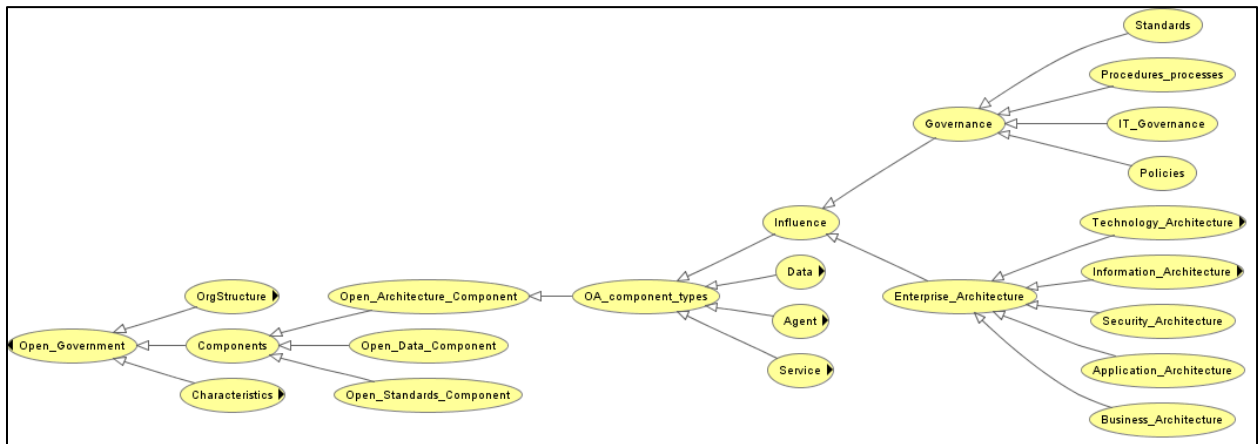
4.4.3.4 Faktori uticaja

Faktori uticaja obuhvataju Enterprajz arhitekturu i upravu

a) Uprava obuhvata široku oblast privatnosti, politika, IT upravljanja, procese i procedure, kao i standarde.

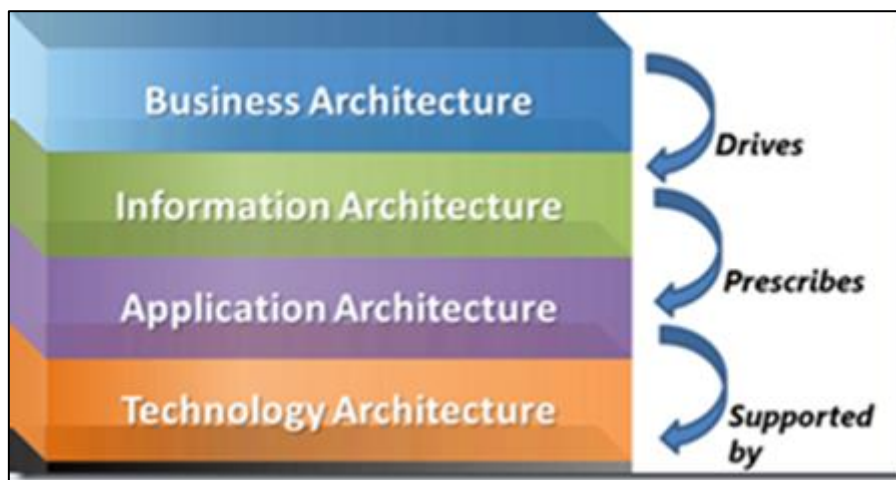
b) Enterprajz arhitektura je disciplina koja definiše celokupnu strukturu, procese i tehnologiju u jednoj organizaciji. Enterprajz arhitektura ima veliki uticaj na sveukupnu Otvorenu arhitekturu za Otvorenu vladu i ugrađena je u mnoge domene Otvorene arhitekture.

Implementacija OA zavisi od postojećeg stanja EA u okviru pojedinih državnih organizacija. Važno je naglasiti da je OA model bezbednosne arhitekture sastavni deo EA. Najjednostavniji način za objavljivanje podataka je da vlada učini podatke dostupnim na Internetu i da ih objavi u strukturiranoj formi. Strukturirani ili formatirani podaci (XML, RDF, CSV, itd) omogućavaju drugima automatizovano korišćenje podataka [Bennett]. Model koncepta Faktori uticaja prikazan je na slici 4.23.



Slika 4.23 – Taksonomija koncepta Faktori uticaja

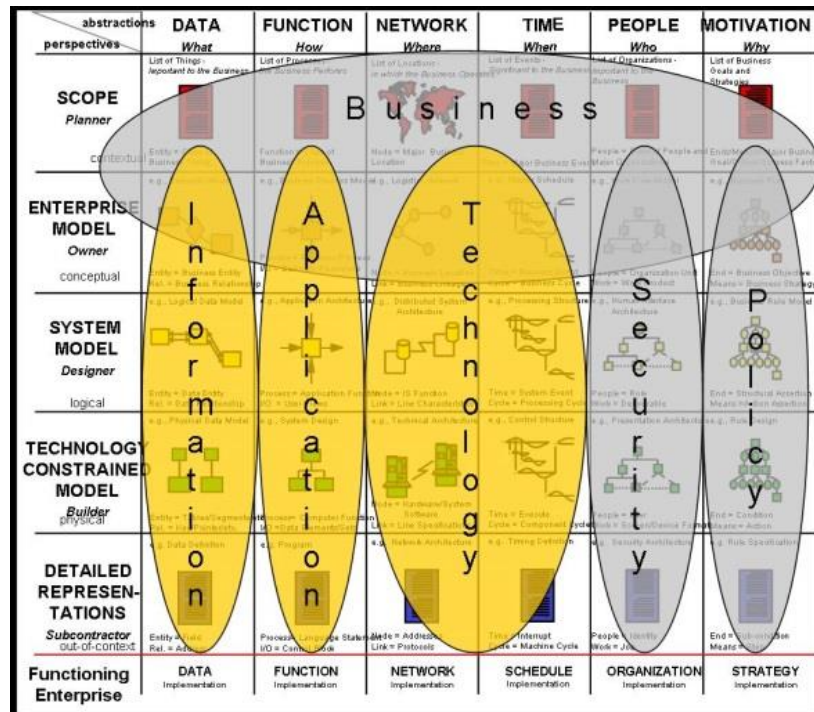
Enterprajz arhitektura (EA) se smatra ključnim faktorom koji omogućava poslovne transformacije i tehnološku modernizaciju u mnogim organizacijama širom sveta (slika 4.24). Mnoge vlade prepoznaju značaj EA i one pokušavaju da je koriste kao sredstvo za zamenu vladine birokratije sa servisno orijentisanim javnim sektorom posvećenim građanima i privredi. Ključni cilj EA unutar vladinih organizacija je da ih usmeri prema građanima, merljivim rezultatima i tržištu [Pallabh]. EA je sada platforma za povezanu vladu koja omogućava vladinim organizacijama da se neprimetno povežu i usredsrede na isporuku efikasne usluge građanima i preduzećima [Berners-Lee].



Slika 4.24 – Komponente Enterprajz arhitekture

Vladina EA (VEA) se uglavnom zasniva na postojećim okvirima EA uprkos činjenici da je EA kritikovana da ima uzak, tehnološki pogled i da ne ističe ulogu institucija i njihovih kapaciteta za upravljanje, usvajanje i širenje VEA [Janssen]. Države koriste raspoložive okvire EA (npr Zachman, TOGAF, DODAF i IAF) da planiraju i dizajniraju svoj specifičan okvir arhitekture (slika 4.25). Veliki prostor za praktičnu primenu VEA je elektronska vlada u kojoj je očigledna strateška upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija od strane vlada kako bi se omogućila transformacija pružanja usluga, odnosa sa ključnim akterima i unutrašnjeg upravljanja [Adegboyega]. E-Vlada obuhvata četiri osnovne korisničke grupe: građani, preduzeća, vlade (druge vlade i javne agencije) i vladini službenici [Nasirin]. Mnoge od vodećih zemalja u e-Vladinim inicijativama imaju stalne VEA programe: Australija, Belgija, Kanada, Danska, Estonija, Finska, Nemačka, Koreja, Holandija, Novi Zeland, Norveška, Singapur, Južnoafrička Republika, Švedska, Švajcarska, Velika Britanija i

Sjedinjene Američke Države [Adegboyega]. Takođe, postoji servis pan-evropskog e-Government [PEGS] programa [Overeem] na osnovu Integrisanog okvira arhitekture (IOF-IAF).



Slika 4.25 – Mapiranje Zakmanovog modela EA

Povezana vlada kao cilj dobija sve više na popularnosti. Osnovni razlog za insistiranje na povezanoj vladi je to što VEA upravo tu ima svoj najveći potencijal za uticaj i postizanje rezultata na najvišim nivoima [Pallabh]. Pallabh identifikuje sledeće dimenzije povezane vlade:

- usresređenost na građanina, zajednička infrastruktura i interoperabilnost,
- zajedničke usluge i biznis,
- upravljanje javnim sektorom,
- umreženi organizacioni model,
- socijalna inkluzija i
- Otvorena vlada

Do sada ne postoji nijedna zemlja koja je u potpunosti iskoristila VEA da bi dostigla visok nivo povezane vlade.

Trenutno najiscrpniji semantički model Enterprajz arhitekture je izložen u ontologiji referentnog modela federalne Enterprajz arhitekture (FEA-RMO) koja je domenska ontologija referentnog modela federalne Enterprajz arhitekture. FEA-RMO ontologija modeluje Performanse, Biznis, Servisnu komponentu i Tehničke karakteristike OWL-DL ontologijom (<http://notes.3kbo.com/fea-rmo>) [Allemang]. FEA-RMO daje smernice za opis EA vladinih agencija, što obuhvata smernice za razvoj i održavanje EA istovremeno omogućavajući visok stepen autonomije vladinih organizacija. Koristeći RDF/OWL transitivna svojstva i podsvojstva moguće je doći do novih informacija na osnovu automatskog zaključivanja. Sistem zasnovan na ontologiji može da odgovori na pitanja kao što su [Hodgson1]:

- Ko koristi koje poslovne sisteme i za koju namenu?
- Ko koristi koje tehnologije i proizvode i za koju namenu?
- Koji sistemi i poslovni procesi će biti pogođeni ako se nadogradi softverski paket?
- Koje tehnologije podržavaju dati poslovni proces?
- Koje komponente se ponovo koriste i mogu li biti ponovo korišćene?

Pošto je originalni FEA-RM izražen na engleskom jeziku, jedan od izazova transformacije neformalnog modela (izraženog u prirodnom jeziku) u formalni model (na primer, izražen u OWL-u) je otklanjanje nedoumica u neformalnom modelu.

EA sama po sebi ne može da transformiše vladu. Fundamentalne transformacije u vladinim organizacijama je moguće ostvariti samo ako su podržane na izvršnom upravljačkom nivou [Hjort-Madsen]. Prema slici 4.26 očigledno je da sadašnji uticaj EA na povezanost vlade ne pokazuje najbolje rezultate u omogućavanju Otvorene vlade. Stoga postoji potreba da se uz pomoć IKT omogući transformacija javnog servisa prema otvorenoj, transparentnoj i kolaborativnoj vladi, imajući u vidu građane i poslovni sektor. Odgovor na pomenute zahteve je model Otvorene arhitekture i odgovarajuće ontologije, što je i sastavni deo paradigme Otvorene vlade.

Current Impact of Enterprise Architecture on Connected Government						
DIMENSIONS	UAE	AUSTRALIA	JORDAN	NEW ZEALAND	SAUDI ARABIA	SOUTH KOREA
Citizen Centricity	Marginal	Localized	Defined	Defined	None	Institutionalized
Common Infrastructure & Interoperability	Localized	Defined	Defined	Institutionalized	Localized	Institutionalized
Collaborative Services & Business Operations	Marginal	Defined	Defined	Institutionalized	Marginal	Institutionalized
Public Sector Governance	Marginal	Localized	Defined	Localized	None	Institutionalized
Networked Organizational Model	None	Localized	Defined	Institutionalized	Localized	Defined
Social Inclusion	None	Marginal	Marginal	Defined	Marginal	Localized
Transparent & Open Government	None	Marginal	Marginal	Localized	None	Localized

Slika 4.26 – Uticaj EA na koncept povezane vlade u pojedinim zemljama

5 Istraživački Informacioni Sistemi

U ovom poglavlju razmatran je model informacionih sistema za naučnoistraživačku delatnost (CRIS) i semantički model CERIF standarda koji obezbeđuje interoperabilnost istraživačkih informacionih sistema. CERIF ontologija, bazirana na relacionom modelu podataka, je detaljno analizirana jer je poslužila je kao model za kreiranje CNM ontologije. Takođe predstavljene su i klasifikacije koje su korišćene u informacionom sistemu CNM i to su Frascati klasifikacija oblasti nauke i tehnologije, klasifikacija ekonomske delatnosti (NACE), međunarodna standardna klasifikacija obrazovanja (ISCED) i klasifikacija društveno-ekonomskih ciljeva (SEO).

5.1 Uvod

Uzimajući u obzir činjenicu da se savremeno društvo karakteriše kao „društvo bazirano na znanju”, upravljanje naučnoistraživačkom delatnošću predstavlja izuzetno važan segment pokreta "Otvorena nauka". Cilj pokreta Otvorena nauka [RTD-EK] je da naučnoistraživačke podatke stavi na raspolaganje naučnoj i ne-naučnoj zajednici. Inicijative Otvorene vlade i Otvorene nauke zahtevaju otvaranje političkih i naučnih ciljeva. Dok Otvorena nauka proklamuje otvaranje rezultata naučnoistraživačkog rada prema naučnoj zajednici, cilj Otvorene vlade je da uradi to isto u oblasti upravljanja javnim resursima [Woodall]. Otvorena nauka je deo paradigme Otvorene vlade, posebno uzimajući u obzir činjenicu da većina vlada podržava istraživačke programe kroz programe javnog sponzorstva za istraživanje i razvoj sa ciljem podsticanja ekonomskog i društvenog razvoja. Osnovne pretpostavke Otvorene nauke su [Parinov]:

1. Otvoren pristup istraživačkim metodama
2. Otvoren pristup istraživačkom materijalu
3. Otvoren pristup rezultatima istraživanja

Upravljanje naučnoistraživačkom delatnošću pretpostavlja infrastrukturu podataka o akterima, istraživačkim aktivnostima i rezultatima i infrastrukturu informacionih servisa kojima će se podržati proces donošenja odluka i sprovođenje državnih politika u ovoj oblasti.

5.2 CRIS i CERIF

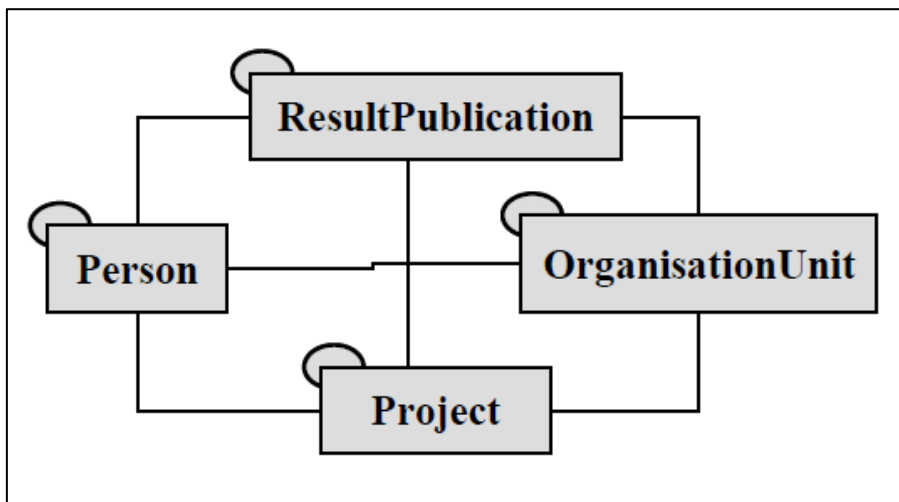
Profesionalno udruženje euroCRIS je posvećeno razvoju modela CRIS Informacionih sistema i CERIF standarda koji će obezbediti put do interoperabilnosti istraživačkih informacionih sistema i mogućnosti uspostavljanja novih tehnoloških rešenja za protok i razmenu istraživačkih informacija [euroCRIS]. Predloženi pristupi imaju za cilj stvaranje nove vrste virtuelnog istraživačkog okruženja, koji nudi nove mehanizme za kvalitetnu upotrebu istraživačkih rezultata, merenje naučnog uticaja i mnogih drugih poboljšanja u procedurama procene istraživanja, evaluacije i finansiranja. Tako će istraživački pristup u ovim virtuelnim okruženjima istraživanja dobiti novu dimenziju pre svega u domenu komunikacije i kolaboracije.

CERIF je razvijen uz podršku Evropske komisije u dve glavne faze: 1987-1990 i 1997-1999. Tehnički to je preporuka Evropske unije državama članicama. Dokument specifikacije CERIF-ovog Potpunog Modela podataka (FDM) pruža informacije o modelu CERIF-a. Sa novijim verzijama relaciona struktura modela je normalizovana i omogućava fleksibilnost i skalabilnost u aplikacijama sa uvođenjem semantičke komponente. CERIF omogućava komunikaciju i razmenu podataka među aplikacijama putem CERIF-XML formata za razmenu podataka. CERIF-XML je dizajniran za razmenu podataka na mašinskom nivou.

CERIF predstavlja:

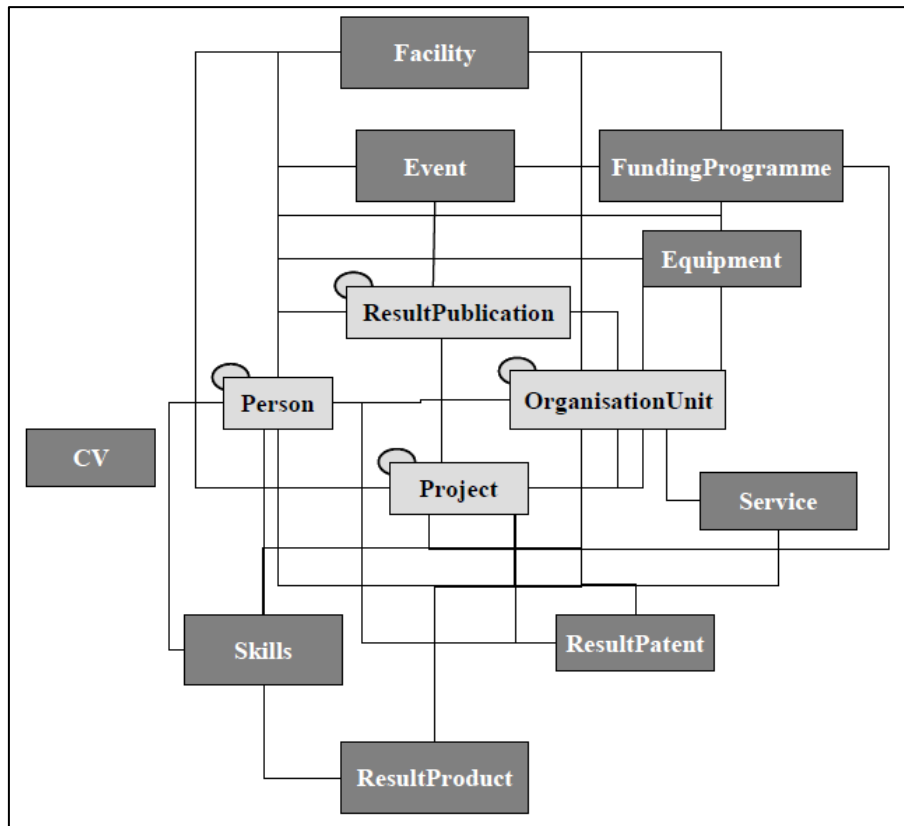
1. Koncept o istraživačkim entitetima i njihovim relacijama – Specifikacija (Konceptualni nivo)
2. Opis istraživačkih entiteta i njihovih relacija – Model (Logički nivo)
3. Formalizaciju istraživačkih entiteta i njihovih relacija – Baze podataka (Fizički nivo)

Specifikacija CERIF ontologije [Jörg] daje osnovne koncepte i svojstva za opisivanje istraživačkih informacija kao semantičkih podataka. Bazični entiteti CERIF (CERIF2006-1.1) ontologije su Osoba (Person), Projekat (Project), Organizaciona jedinica (OrganisationUnit) i Publikacija (ResultPublication). Na slici 5.1 predstavljeni su ovi bazični entiteti kao i veze koje postoje među njima. Svaki od ovih entiteta ima rekurzivnu vezu sa samim sobom, a povezan je i sa svim susednim entitetima. U okviru ontologije, ovi bazični entiteti su predstavljeni kao xmlAPIs klase.



Slika 5.1 – Osnovni CERIF entiteti

CERIF ontologija ima dve globalne klase i to su owlCERIF_1.1 i xmlAPIs. Kao što je gore navedeno, xmlAPIs predstavlja bazične entitete. Svojstva bazičnih entiteta su raspoređena u drugoj globalnoj klasi a to je owlCERIF_1.1. Ona se dalje grana na tri podklase: ClassType, Entities i Type. Svaka od ovih klasa se dalje grana na odgovarajuće podklase. U ove tri podklase su smeštene sve ostale klase kojima se opisuju bazični entiteti.



Slika 5.2 – Drugi nivo entiteta CERIF ontologije

Osim osnovnih entiteta CERIF model poseduje i drugi nivo entiteta koji znatno proširuju osnovni model i opisuju interakciju između osnovnih entiteta, u istraživačkom kontekstu (slika 5.2).

Bazična taksonomija CERIF modela, prikazana je na slici 5.3.



Slika 5.3 – Taksonomija CERIF ontologije

5.3 Frascati klasifikacija oblasti nauke i tehnologije

Frascati klasifikacija se pretežno zasniva na iskustvu stečenom analizom statističkih podataka o istraživanju i razvoju u zemljama članicama OECD [OECD_Frascati]. To je rezultat kolektivnog rada eksperata koji skupljaju i prezentuju podatke i pokazatelje o istraživanju i razvoju (R&D). Ovaj zajednički napor odvija se pod okriljem OECD Radne grupe nacionalnih eksperata za indikatore u nauci i tehnologiji. Prva zvanična verzija priručnika - Predložena standardna praksa za prikupljanje informacija o istraživanju i razvoju, objavljena je 1963. godine, nakon sastanka eksperata OECD-a u Vili Falconieri u gradu Frascati, u Italiji. Tokom godina, uputstvo je postalo standard za proces prikupljanja podataka o istraživanju i razvoju. Koristi ga i UNESCO-ov Institut za statistiku (UIS). To je jedna od najvažnijih i najuticajnijih prevedenih publikacija OECD-a. Iako je priručnik u suštini tehnički dokument namenjen za statističke svrhe, on je kamen temeljac napora OECD da se poveća razumevanje uloge nauke, tehnologije i inovacija. Dajući međunarodno prihvaćene definicije o istraživanju i razvoju i klasifikaciju njenih sastavnih aktivnosti, priručnik doprinosi međuvladinim diskusijama o najboljim praksama politika za nauku i tehnologiju i pruža referentni dokument organizacijama i pojedincima koji su zainteresovani za istraživanje i razvoj.

Razmatranje klasifikacije oblasti nauka Frascati (ONF) je urađeno više puta u okviru prethodnih revizija Frascati priručnika (2002). Primećeno je u određenom trenutku da ONF klasifikacija nije najpogodnija za istraživanje i razvoj u javnom sektoru i da je treba preispitati kako bi se najnovije promene u nauci i tehnologiju zvanično registrovale, posebno u vezi sa novim poljima tehnologije kao što su IKT, biotehnologija i nanotehnologija. Ova revidirana klasifikacija je publikovana 2007. godine (tabela 5.1).

OBLAST	šifra	GRANA	
1. Prirodne nauke	101	Matematika	Čista matematika; Primenjena matematika; Statistika i verovatnoća
	102	Računarske nauke i informatika	Računarske nauke, informatičke nauke i bioinformatika (<i>razvoj hardvera svrstati pod 202, društvene aspekte pod 508</i>)
	103	Fizičke nauke	Atomska, molekularna i hemijska fizika; Fizika kondenzovane materije; Fizika čestica i polja; Nuklearna fizika; Fizika fluida i plazme; Optika; Akustika; Astronomija
	104	Hemijske nauke	Organska hemija; Neorganska i nuklearna hemija; Fizička hemija; Nauka o polimerima; Elektrohemija; Koloidna hemija; Analitička hemija
	105	Nauke o Zemlji i srodne nauke o životnoj sredini	Geonauke – multidisciplinarne; Mineralogija; Paleontologija; Geohemija i geofizika; Fizička geografija; Geologija; Vulkanologija; Nauke o životnoj sredini (<i>društvene aspekte svrstati pod 507</i>); Meteorologija i nauke o atmosferi; Klimatologija; Okeanografija; Hidrologija; Vodni resursi
	106	Biološke nauke	Čelijska biologija, mikrobiologija; Virologija; Biohemija i molekularna biologija; Biohemijske istraživačke metode; Mikologija; Biofizika; Genetika i nasleđe (<i>medicinska genetika pod 3</i>); reproduktivna biologija (<i>medicinski aspekti pod 3</i>); razvojna biologija; Nauke o bilju, botanika; Zoologija; Ornitologija; Entomologija; Bihevioralna biologija; Marinska biologija, slatkovodna biologija, limnologija; Ekologija; Očuvanje biodiverziteta; Biologija (teoretska, matematička, termalna, kriobiologija, biološki ritmovi); Evolucionarna biologija; ostale biološke teme
	107	Ostale prirodne nauke	Ostale prirodne nauke
2. Tehničko-tehnološke nauke	201	Građevinarstvo	Građevinsko inženjerstvo; Arhitektonsko inženjerstvo; Konstrukciono inženjerstvo; Urbanističko i strukturno inženjerstvo; Saobraćajno inženjerstvo
	202	Elektrotehnika, Elektronika,	Elektrotehničko i elektroničko inženjerstvo; Robotika i automatska kontrola; Automatika i kontrolni sistemi; Komunikaciono

		Informatičko inženjerstvo	inženjerstvo i sistemi; Telekomunikacije; Računarski hardver i arhitektura
	203	Mašinstvo	Mašinski inženjering; Primijenjena mehanika; Termodinamika; Vazduhoplovno inženjerstvo; Nuklearno inženjerstvo (<i>nuklearna fizika pod 103</i>); Audio inženjerstvo, analiza pouzdanosti
	204	Hemijsko inženjerstvo	Hemijsko inženjerstvo (bilje, proizvodi); Hemijsko procesno inženjerstvo
	205	Inženjerstvo materijala	Inženjerstvo materijala; Keramika; Premazi i filmovi; Kompoziti; Papir i drvo; Tekstil; Sintetičke boje, vlakna (<i>nanoskalu svrstati pod 210 a biomaterijale pod 209</i>)
	206	Medicinsko inženjerstvo	Medicinsko inženjerstvo; Medicinska laboratorijska tehnologija;
	207	Inženjerstvo za životnu sredinu	Inženjerstvo za životnu sredinu i geološko inženjerstvo, geotehnika; Naftno inženjerstvo; Energija i goriva; Daljinsko upravljanje; Rudarstvo i procesiranje minerala; Marinsko inženjerstvo, morska plovila; Okeansko inženjerstvo
	208	Biotehnologija za životnu sredinu	Biotehnologija za životnu sredinu; Bioremedijacija, dijagnostičke biotehnologije u upravljanju životnom sredinom; Etika u biotehnologiji za životnu sredinu
	209	Industrijska biotehnologija	Industrijska biotehnologija; Bioprocene tehnologije, biokataliza, fermentacija; Bioproizvodi, biomaterijali, bioplastika, biogoriva, masivne i fine hemikalije bio-porijekla, novi materijali bio-porijekla
	210	Nanotehnologija	Nanomaterijali; Nanoproceni
	211	Ostale inženjerske nauke i Tehnologije	Hrana i piće; Ostale inženjerske nauke i tehnologije
3. Medicinske nauke	301	Bazična medicina	Anatomija i morfologija; Humana genetika; Imunologija; Neuronauke; Farmakologija i farmacija; Medicinska hemija; Toksikologija; Fiziologija; Patologija
	302	Klinička medicina	Andrologija Ginekologija i akušerstvo; Pedijatrija; Kardiologija i kardiovaskularni sistemi; BOlesti perifernih vaskularnih sistema; Hematologija; Respiratorni sistemi; Medicina kliničke njege i urgentna medicina; Anesteziologija; Ortopedija; Hirurgija; Radiologija, nuklearna medicina; Transplantacija; Stomatologija, oralna hirurgija i medicina; Dermatologija i venerologija; Alergologija; Reumatologija; Endokrinologija i metabolizam; Gastroenterologija i hepatologija; Urologija i negrologija; Onkologija; Oftamologija; Otorinolaringologija; Psihijatrija; Klinička neurologija; Gerijatrija i gerontologija; Opšta i interna medicina; ostale kliničke medicinske oblasti; Integrativna i komplementarna medicina
	303	Nauke o zdravlju	Nauke o zdravstvenoj njezi i uslugama; Zdravstvena politika; Njega; Nutricionizam, dijetetika; Javno zdravstvo i zdravstvo vezano za životnu sredinu; Tropska medicina; Parazitologija; Infektivne bolesti; Epidemiologija; Medicina rada; Nauke o sportu i rekreaciji; Društvene biomedicinske nauke; Medicinska etika; Zavisništvo
	304	Medicinska biotehnologija	Biotehnologija u zdravstvu; Tehnologije koje uključuju manipulisanje ćelijama, tkivima, organima ili čitavim organizmom; Tehnologije koje uključuju identifikaciju funkcionisanja DNK, proteina i enzima i kako oni utiču na razbolevanje i očuvanje zdravlja; Biomaterijali; Etika u medicinskoj biotehnologiji
	305	Ostale medicinske nauke	Forenzika; Ostale medicinske nauke
4. Poljoprivredne nauke	401	Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	Poljoprivreda; Šumarstvo; Ribarstvo; Nauke o zemljištu; Hortikultura; Vitikultura; Agronomija, uzgoj i zaštita bilja
	402	Stočarstvo i mljekarstvo	Stočarstvo i mljekarstvo; Uzgoj stoke; Ljubimci
	403	Veterina	Veterina
	404	Poljoprivredna biotehnologija	Poljoprivredna biotehnologija i biotehnologija hrane; Tehnologija GM, kloniranje stoke, selekcija uz pomoć markera, dijagnostika, proizvodne tehnologije stočne hrane iz biomase; Etika u poljoprivrednoj biotehnologiji
	405	Ostale poljoprivredne nauke	Ostale poljoprivredne nauke

5. Društvene nauke	501	Psihologija	Psihologija; Specijalna psihologija
	502	Ekonomija i biznis	Ekonomija, ekonometrika; Privredni odnosi; Biznis i menadžment
	503	Obrazovne nauke	Obrazovanje – opšte; Obrazovanje uključujući obuku, pedagogiju, didaktiku; Specijalno obrazovanje
	504	Sociologija	Sociologija; Demografija; Antropologija, etnologija; Društvene teme (studije roda, porodica, socijalni rad)
	505	Pravo	Pravo, kriminologija, penologija
	506	Političke nauke	Političke nauke; Javna uprava; Teorija organizacije
	507	Društvena i ekonomska geografija	Nauke o životnoj sredini (društveni aspekti); Kulturna i ekonomska geografija; Studije grada (planiranje i razvoj); Planiranje saobraćaja i društveni aspekti saobraćaja
	508	Mediji i komunikacije	Novinarstvo; Informacione nauke (društveni aspekti); Bibliotekarstvo; Mediji i socio-kulturna komunikacija
	509	Ostale društvene nauke	Društvene nauke – interdisciplinarno; Ostale društvene nauke
6. Humanističke nauke	601	Istorija i arheologija	Istorija (<i>istoriju nauke i tehnologije svrstati pod 603; istoriju posebnih nauka svrstati pod relevantno poglavlje</i>); Arheologija
	602	Jezici i književnost	Opšte jezičke studije; Posebni jezici; Opšte književne studije; Književna teorija; Posebne književnosti; Lingvistika
	603	Filozofija, etika i religija	Filozofija; Istorija i filozofija nauke i tehnologije; Etika; Teologija; Religijske studije
	604	Umjetnost (umjetnost, istorija umjetnosti, scenske umjetnosti, muzika)	Umjetnost, Istorija umjetnosti; Studije scenskih umjetnosti (muzikologija, pozorišna nauka, dramaturgija); Folkloristika; Studije o filmu, radiju i televiziji
	605	Ostale humanističke nauke	Ostale humanističke nauke

Tabela 5.1. Klasifikacija oblasti nauka (Frascati)

5.4 Klasifikacija ekonomske delatnosti (NACE)

Unutar Europske zajednice uvedena je statistička klasifikacija ekonomskih delatnosti pod nazivom NACE rev. 2, koja je stupila na snagu 2007. godine, a njena primena je započela 2008. godine [NACE]. NACE klasifikacija je u suštini evropska implementacija UN klasifikacije ISIC revizija 4. Upotrebom NACE klasifikacije moguće je preciznije prikazivanje stanja u ekonomiji neke države pri čemu se olakšava poređenje statističkih podataka među evropskim državama.

NACE koristi četiri hijerarhijska nivoa:

1. Nivo 1: 21 sekcije koje je identifikovala slovima abecede A do U;
2. Nivo 2: 88 podele koje je identifikovala dvocifrene numeričkih kodova (01 do 99);
3. Nivo 3: 272 grupa identifikovala trocifrene numeričkih kodova (01.1 do 99,0);
4. Nivo 4: 615 klase koje je identifikovala četverocifrenih numeričkih kodova (01.11 do 99.00).

Prve četiri cifre koda, što su i prva četiri nivoa sistema klasifikacije, su isti u svim evropskim zemljama. Nacionalne implementacije mogu uvesti dodatne nivoe. Peta cifra može da varira od zemlje do zemlje (tabela 5.2).

SEKTOR	Šifra	OBLAST
A Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo		
	01	Poljoprivredna proizvodnja, lov i prateće uslužne delatnosti
	02	Šumarstvo i sječa drveća
	03	Ribarstvo i akvakultura
B Vađenje ruda i kamena		
	05	Vađenje uglja
	06	Vađenje sirove nafte i prirodnog gasa
	07	Vađenje ruda metala

	08	Ostalo rudarstvo
	09	Uslužne delatnosti u vezi sa rudarstvom
C Prerađivačka industrija		
	10	Proizvodnja prehrambenih proizvoda
	11	Proizvodnja pica
	12	Proizvodnja duvanskih proizvoda
	13	Proizvodnja tekstila
	14	Proizvodnja odjevnih predmeta
	15	Proizvodnja kože i predmeta od kože
	16	Prerada drveta i proizvodi od drveta, plute, slame i pruća, osim namještaja
	17	Proizvodnja papira i proizvoda od papira
	18	Štampanje i umnožavanje audio i video zapisa
	19	Proizvodnja koksa i derivata nafte
	20	Proizvodnja hemikalija i hemijskih proizvoda
	21	Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i preparata
	22	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike
	23	Proizvodnja proizvoda od ostalih nemetalnih minerala
	24	Proizvodnja osnovnih metala
	25	Proizvodnja metalnih proizvoda, osim mašina i uređaja
	26	Proizvodnja kompjutera, elektronskih i optičkih proizvoda
	27	Proizvodnja električne opreme
	28	Proizvodnja mašina i opreme na drugom mjestu nepomenute
	29	Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica
	30	Proizvodnja ostalih saobraćajnih sredstava
	31	Proizvodnja namještaja
	32	Ostale prerađivačke delatnosti
	33	Popravka i montaža mašina i opreme
D Snabdijevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija		
	35	Snabdijevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija (ne obuhvata rad službi za vodovod i kanalizaciju, kao ni transport gasovodom)
E Snabdijevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i slične aktivnosti		
	36	Sakupljanje, prečišćavanje i distribucija vode
	37	Uklanjanje otpadnih voda
	38	Sakupljanje, obrada i odlaganje otpada i ponovno iskorišćavanje otpadnih materijala
	39	Čišćenje životne sredine i druge aktivnosti u vezi sa upravljanjem otpadom
F – Građevinarstvo		
	41	Celokupna izgradnja zgrada
	42	Celokupni radovi na izgradnji ostalih građevina
	43	Specijalizovane građevinske aktivnosti (ako se izvode kao dio građevinskog procesa)
G - Trgovina na veliko i trgovina na malo i popravka motornih vozila i motocikala		
	45	Prodaja i popravka motornih vozila i motocikala
	46	Trgovina na veliko
	47	Trgovina na malo
H - Saobraćaj i skladištenje		
	49	Kopneni saobraćaj i cjevovodni transport
	50	Vodeni saobraćaj
	51	Vazdušni saobraćaj
	52	Skladištenje i prateće aktivnosti u saobraćaju
	53	Poštanske i kurirske aktivnosti

SEKTOR	Šifra	OBLAST
I - Usluge smještaja i ishrane		
	55	Smeštaj
	56	Delatnost pripremanja i posluživanja hrane i pića
J - Informisanje i komunikacije		
	58	Izdavačke delatnosti
	59	Filmska, video i televizijska produkcija, snimanje zvučnih zapisa i izdavanje muzičkih zapisa
	60	Programske aktivnosti i emitovanje

	61	Telekomunikacije
	62	Kompjutersko programiranje, konsultantske i srodne delatnosti
	63	Informacione uslužne delatnosti
K - Finansijske delatnosti i delatnost osiguranja		
	64	Finansijske usluge, osim osiguranja i penzijskih fondova
	65	Osiguranje, reosiguranje i penzijski fondovi, osim obaveznog socijalnog osiguranja
	66	Pomoćne delatnosti u pružanju finansijskih usluga i osiguranju
L - Poslovanje nekretninama		
	68	Poslovanje nekretninama
M - stručne, naučne i tehničke delatnosti		
	69	Pravni i računovodstveni poslovi
	70	Upravljačke delatnosti i savjetovanje u vezi sa upravljanjem
	71	Arhitektonske i inženjerske delatnosti i inženjersko ispitivanje i analize
	72	Naučno istraživanje i razvoj
	73	Reklamiranje i istraživanje tržišta
	74	Ostale stručne, naučne i tehničke delatnosti
	75	Veterinarske delatnosti
N - Administrativne i pomoćne uslužne delatnosti		
	77	Iznajmljivanje i lizing
	78	Delatnosti zapošljavanja
	79	Delatnost putničkih agencija, tur-operatora, usluge rezervacije i prateće aktivnosti
	80	Zaštitne i istražne delatnosti
	81	Usluge održavanja objekata i okoline
	82	Kancelarijsko-administrativne i druge pomoćne poslovne delatnosti
O - Državna uprava i odbrana i obavezno socijalno osiguranje		
	84	Državna uprava i odbrana i obavezno socijalno osiguranje
P – Obrazovanje		
	85	Obrazovanje
Q - Zdravstvena i socijalna zaštita		
	86	Zdravstvene delatnosti
	87	Socijalna zaštita sa smeštajem
	88	Socijalna zaštita bez smeštaja
R - Umjetnost, zabava i rekreacija		
	90	Kreativne, umjetničke i zabavne delatnosti
	91	Delatnost biblioteka, arhiva, muzeja i ostale kulturne delatnosti
	92	Kockanje i kladenje
	93	Sportske, zabavne i rekreativne delatnosti
S - Ostale uslužne delatnosti		
	94	Delatnosti udruženja
	95	Popravka kompjutera i predmeta za ličnu upotrebu i upotrebu u domaćinstvu
	96	Ostale lične uslužne delatnosti
T - Delatnost domaćinstva kao poslodavca , delatnost domaćinstava koja proizvode robu i usluge za sopstvene potrebe		
	97	Delatnost domaćinstva kao poslodavca
	98	Delatnost domaćinstava koja proizvode robu i usluge za sopstvene potrebe
U - Delatnost eksteritorijalnih organizacija i tijela		
	99	Delatnost eksteritorijalnih organizacija i tijela

Tabela 5.2 - Klasifikacija ekonomske delatnosti (NACE)

5.5 Međunarodna standardna klasifikacija obrazovanja (ISCED)

UNESCO je 2011. godine prihvatio revidiranu međunarodnu klasifikaciju obrazovanja International Standard Classification of Education - ISCED 2011, kao međunarodni standard za prikupljanje i prezentovanje podataka o obrazovanju. ISCED 2011 omogućava uporedivost podataka o obrazovanju na međunarodnom nivou i koristi se za izvještavanje međunarodnim organizacijama (npr. Eurostat-u) o obrazovanju stanovništva. ISCED 2011 predstavlja statistički okvir za prikupljanje i prikazivanje podataka o obrazovanju na svetskom nivou, jer omogućava međunarodnu uporedivost podataka (tabela 5.3).

Programi (ISCED - P)		Postignuti nivo obrazovanja (ISCED - A)	
0	Obrazovanje u ranom djetinjstvu	0	Manje od osnovnog obrazovanja
1	Prva faza osnovnog obrazovanja	1	Prva faza osnovnog obrazovanja
2	Druga faza osnovnog obrazovanja	2	Druga faza osnovnog obrazovanja
3	Srednje obrazovanje	3	Srednje obrazovanje
4	Post-srednje obrazovanje	4	Post-srednje obrazovanje
5	Kratki ciklus visokog obrazovanja	5	Kratki ciklus visokog obrazovanja
6	Bečelor ili ekvivalentno kvalifikacionom stepenu bečelor	6	Bečelor ili ekvivalentno kvalifikacionom stepenu bečelor
7	Master ili ekvivalentno kvalifikacionom stepenu master	7	Master ili ekvivalentno kvalifikacionom stepenu master
8	Doktor ili ekvivalentno kvalifikacionom stepenu doktor	8	Doktor ili ekvivalentno kvalifikacionom stepenu doctor
9	Nije drugdje klasifikovano	9	Nije drugdje klasifikovano

Tabela 5.3 - Međunarodna standardna klasifikacija obrazovanja (ISCED)

5.6 Klasifikacija društveno-ekonomskih ciljeva (SEO)

Klasifikaciju izdataka za istraživanje i razvoj treba napraviti prema primarnom cilju projekta. Projekat se može posmatrati prema svom sadržaju ili prema krajnjem cilju odnosno svrsi kojoj projekat služi. Drugi pristup je odgovarajući u prijavljivanju izdataka od strane samih izvođača istraživanja i razvoja. Istraživanja u visokoobrazovnim ustanovama takođe treba da budu razvrstana prema cilju.

- 01 **Istraživanje i korišćenje resursa zemlje.** Ova grupa obuhvata istraživanja kojima je cilj proučavanje Zemljine kore i njenih unutrašnjih slojeva, mora, okeana i atmosfere kao i istraživanja o njihovom iskorišćavanju. Takođe obuhvata klimatska i meteorološka istraživanja, polarna istraživanja (koja pripadaju različitim ciljevima) i hidrologiju. Isključuje unapređenje i korišćenje zemljišta (cilj 2), istraživanja zagađenja (cilj 3) i ribarstvo (cilj 6).
- 02 **Infrastruktura i opšte prostorno planiranje.** Ova grupa ciljeva obuhvata istraživanja o infrastrukturi i prostornom planiranju, uključujući saobraćaj i telekomunikacione sisteme, urbano i ruralno planiranje. Uključuje istraživanja štetnih uticaja planiranja gradova i sela ali ne i ostale vrste zagađenja životne sredine.
- 03 **Kontrola i očuvanje životne sredine.** Istraživanja kontrole zagađenja, ciljana na otkrivanje i analizu izvora zagađenja i njihove uzroke te sve zagađivače, uključujući njihovo širenje u okolinu i uticaj na čoveka, razne žive vrste (faunu, floru, mikroorganizme) i biosferu. Uključuje i razvoj opreme za praćenje svih vrsta zagađenja, kao i uklanjanje i sprečavanje svih oblika zagađenja okoline bilo koje vrste.
- 04 **Zaštita i unapređenje zdravlja ljudi.** Ova grupa ciljeva obuhvata istraživanja kojima je cilj zaštita, unapređenje i povraćaj ljudskog zdravlja, tako da u širem smislu uključuje i zdravstvene aspekte ishrane i higijene hrane. Proteže se od preventivne medicine, preko svih aspekata medicinskih i hirurških zahvata, obezbeđenja bolničke i kućne nege, sve do socijalne medicine.
- 05 **Proizvodnja, distribucija i racionalno korišćenje energije.** Obuhvata istraživanja o proizvodnji, skladištenju, prevozu, distribuciji i racionalnom korišćenju svih oblika energije. Uključuje istraživanja o postupcima namenjenim povećanju efikasnosti proizvodnje i distribucije energije, kao i proučavanje čuvanja energije. Isključuje istraživanja o novim nalazištima (cilj 1) i istraživanja o motorima za pogon vozila i mašina (cilj 7)
- 06 **Poljoprivredna proizvodnja i tehnologija.** Obuhvata sva istraživanja koja unapređuju poljoprivredu, šumarstvo, ribarstvo i prehrambenu proizvodnju. Uključuje istraživanje mineralnih đubriva, biocida, biološke kontrole štetočina te poljoprivrednu mehanizaciju; istraživanje uticaja poljoprivrednih i šumarskih aktivnosti na okolinu; istraživanje na području proizvodnje i tehnologije hrane. Ne uključuje istraživanja smanjenja zagađenja (cilj 3), istraživanja razvoja ruralnih područja, gradnje i urbanog planiranja, unapređenje ruralnih kapaciteta za odmor i

rekreaciju te poljoprivredno navodnjavanje (cilj 2), istraživanja energetskeg mera (cilj 5) i istraživanja za prehrambenu industriju (cilj 7).

- 07 **Industrijska proizvodnja i tehnologija.** Ovaj cilj pokriva istraživanja na unapređenju industrijske proizvodnje i tehnologije. Uključuje istraživanje industrijskih proizvoda i njihovih procesa proizvodnje, osim kad čine sastavni deo dostizanja drugih ciljeva (npr. odbrana, saobraćaj, energija, poljoprivreda).
- 08 **Društvene strukture i odnosi.** Istraživanje u okviru društvenih i ekonomskih nauka, koje nema očiglednu povezanost s drugim društveno-ekonomskim ciljevima.
- 09 **Istraživanje kosmosa.** Ovde pripadaju sva civilna istraživanja i tehnologija povezana sa kosmosom. Odgovarajući deo istraživanja na području odbrane pripada cilju 11. Civilno istraživanje kosmosa često ima posebnu namenu kao što je povećanje opšteg znanja (npr. astronomija – cilj 10) ili se odnosi na posebnu primenu (npr. telekomunikacijski sateliti – cilj 2).
- 10 **Opšte unapređenje znanja.** Obuhvata istraživanja koja se ne mogu povezati sa nekim određenim ciljem.
- 11 **Odbrana.** Odbrana obuhvata istraživanje i razvoj za vojne svrhe. Takođe uključuje osnovna istraživanja te nuklearna i svemirska istraživanja koje finansira ministarstvo odbrane. Civilna istraživanja koja finansira ministarstvo odbrane, npr. na području meteorologije, telekomunikacija i zdravstva, treba razvrstati u druge odgovarajuće ciljeve.

6 Crnogorska Naučna Mreža

U ovom poglavlju predstavljen je informacioni sistem Crnogorska Naučna Mreža koji je osmišljen sa ciljem da prikupi sve relevantne podatke koji se tiču istraživača i istraživačkog rada u Crnoj Gori. U njemu su, između ostalog, sadržani podaci o svim crnogorskim istraživačima, naučnoistraživačkim organizacijama, naučnim odeljenjima, projektima i finansiranju. CNM e-servis, koji pripada aplikacijama Otvorene nauke, pa samim tim i Otvorene vlade, dizajniran je na osnovu principa Otvorene arhitekture sa ciljem da se objave Otvoreni podaci, primenjujući Otvorene standarde i koristeći softverske komponente Otvorenog koda. Predstavljeni su poslovni zahtevi kao deo poslovne arhitekture, zatim softverska (aplikaciona) arhitektura bazirana na komponentama Otvorenog koda kao i deo tehnološke arhitekture. Posebno je predstavljen model podaka kao centralni deo informacione arhitekture za koju je napravljen i semantički model baziran na CERIF ontologiji. Analizirane su sličnosti i razlike između CNM i CERIF ontologije i ustanovljeno je da postoji visok stepen podudarnosti ova dva semantička modela, ali i da postoje razlike, koje su većinom posledica činjenice da CNM koristi EAV model podataka što je uslovilo i kompleksniji semantički model. Na kraju poglavlja objašnjen je proces integracije CNM ontologije sa ontologijom Otvorene vlade. Takođe, objašnjeno je kako je ontološki model Otvorene arhitekture upotrebljen za kreiranje sistemske arhitekture informacionog sistema CNM.

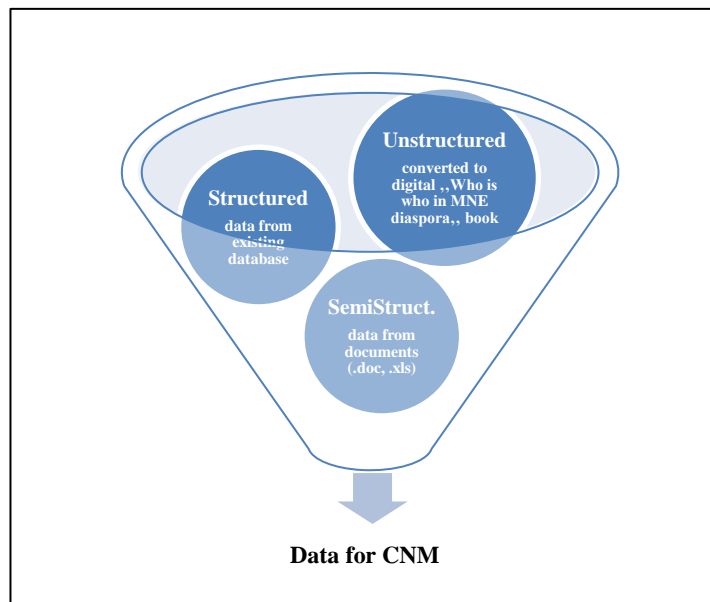
6.1 Uvod

U Crnoj Gori je prepoznato da praktičan pristup Otvorenoj nauci, pa samim tim i Otvorenoj vladi, treba da se ostvari kroz specifičane elektronske servise koji bi omogućili saradnju i aktivno učešće istraživača. Takođe pojavila se potreba za prikupljanjem i klasifikacijom informacija o istraživačima u zemlji, istraživačkim organizacijama, istraživačkim projektima kao i o istraživačkoj infrastrukturi. Tako je i nastao projekat Crnogorska Naučna Mreža.

Projekat Crnogorska Naučna Mreža je osmišljen sa ciljem da na jednom mjestu prikupi sve relevantne podatke koji se tiču istraživača i istraživačkog rada u Crnoj Gori (www.naucnamreza.me). U njemu su sadržani podaci o svim crnogorskim istraživačima, naučnoistraživačkim organizacijama, naučnim odeljenjima, projektima, finansiranju, itd. CNM omogućuje naučnicima da razmenjuju informacije, saraduju i pronađu relevantne informacije o istraživačkoj infrastrukturi u Crnoj Gori. Pored istraživača i naučno-istraživačkih institucija, važni korisnici CNM portala na nacionalnom nivou su: studenti, velika, srednja i mala preduzeća, preduzetnici i industrija. Ovaj informacioni sistem je razvijen na osnovu koncepta "otvorenosti" [Woodall], dakle koncepta Otvorene arhitekture, Otvorenih podataka i Otvorenih standarda, dok se za razvoj CNM u potpunosti koriste komponente softvera otvorenog koda. CNM pripada euroCRIS tipu informacionih sistema (Current Research Information Systems) i takođe predstavlja primer aplikacije Otvorene nauke, pa samim tim i Otvorene vlade [Waugh]. Prva verzija CNM urađena je 2013. g. a njeno unapređenje u toku 2016. g. Unapređenje je ostvareno kroz projekat INVO (Inovacije, Nauka i Visoko Obrazovanje) koji je namenjen reformi visokog obrazovanja kao i poboljšanju i unapređenju istraživanja za inovacije i razvoj konkurentnosti, a finansiraju ga Ministarstvo nauke i Ministarstvo prosvjete Crne Gore [INVO].

U ovom trenutku fokus interesa pokreta za Otvorene podatke su strukturirani podaci, posebno podaci u tabelarnom obliku. Zato smo prikupili i sačuvali naše podatke na strukturiran način [Sint] imajući u vidu činjenicu da smo imali tri vrste podataka: strukturirane (iz ranije baze podataka), nestrukturirane (dokumenata sa skeniranih podataka iz knjige "Ko je ko u crnogorskoj dijaspori") i polustrukturirane podatke iz dokumenata i tabela.

Korišćena je ETL metodologija tj. ekstrakcija, transformacija i punjenje podataka, i to sve tri vrste podataka, u interaktivnu bazu podataka koja je ujedno i centralni dio informacionog sistema CNM (slika 6.1).



Slika 6.1 – Proces prikupljanja CNM podataka [Petrušić2].

Deo projekta INVO (HERIC) uključio je u svoje aktivnosti i Studiju o postojećim kapacitetima istraživačke opreme i stvaranje zajedničkog istraživačkog centra u Crnoj Gori. Optimalno korišćenje istraživačke opreme je jedan od najvećih izazova sa kojima se suočava većina naučnih grupa. Ova studija pruža informacije o opremi u laboratorijama naučnoistraživačkih institucija u Crnoj Gori, odnosno informacije o instituciji (grad, adresa, e-mail, web), kao i detaljne informacije o opremi (vrednost, troškove održavanja opreme, stanje opreme, koliko često se koristi). Ovaj skup podataka je objavljen i predstavlja prve OPV iz oblasti nauke i istraživanja pri čemu su podaci objavljeni u XML i CSV formatu na našem prvom portalu Otvoreni podaci Crne Gore (<http://www.open-data.me/>) [Xavier Cardi] (slika 6.2). Ovi podaci su deo naše unapređene CNM baze podataka i integrisaće se sa ostatkom naučnih podataka i vizuelno će biti predstavljeni koristeći Google Maps (slika 6.3). Nakon potpune implementacije, CNM će postati pouzdan izvor podataka koji se odnose na opremu u laboratorijama naučno-istraživačkih institucija i koristiće se kao jedan od osnovnih izvora podataka za Crnogorski portal otvorenih podataka.

The screenshot shows the Open Data Montenegro portal. The top navigation bar includes 'Datasets', 'Organizations', 'Groups', and 'About', along with a search box. The breadcrumb trail reads: 'Home / Organizations / Ministry of Science / Equipment in the laboratories ...'. The main content area features a dataset titled 'Equipment in the laboratories of scientific research institutions in Montenegro' with tabs for 'Dataset', 'Activity Stream', and 'Related'. Below the title, there are two data resource cards: 'Naucno_istrazivacka_oprema.xml' and 'Naucnoistrazivacka_oprema.csv', each with an 'Explore' button. A table under 'Additional Info' provides details about the dataset's maintainer, ID, and category.

Field	Value
Maintainer	Open Data Montenegro
EUROVOC-ID	3206
Topic Category	education, communication

Slika 6.2 – Portal za Otvorene podatke u Crnog Gori (Istraživačka infrastruktura)

The screenshot shows the 'naučna mreža' portal. The top navigation bar includes 'Moj profil', 'Dodaj sadržaj', 'Pretraga sadržaja', and 'Izloguj se'. The main content area features a profile for 'Institut za crnu metalurgiju A.D. Nikšić'. The profile includes a logo, a brief description, and a section for 'Osnovni podaci' (Basic data) with fields for 'Šifra' (878) and 'Status' (Drugi instituti). A Google map is embedded at the bottom, showing the location of the institute in Nikšić, with the address 'Vuka Karadžića bb'.

Slika 6.3. - Primer primene Google mape

CNM ima za cilj da omogući efikasnije korišćenje i upravljanje naučnoistraživačkom opremom, čime će podići kvalitet i produktivnost istraživačkih institucija, i smanjiti troškovi poslovanja. S obzirom na format podataka do sada korišćenih u CNM, kao i činjenicu da je većina informacija koje se odnose na istraživačke radove i teze predstavljena u PDF formatu, tabela 6.1 daje rangiranje otvorenosti podataka u CNM sistemu.

File format	Recommendation
PDF	*
Google map	*
CSV	**
XML	****

Tabela 6.1 Formati Otvorenih podataka u CNM

CNM takođe koristi standardizovane klasifikacije za istraživanje i razvoj (I&R), kao što su Frascati, ISCED, NACE i SEO, objašnjene u predhodnom paragrafu.

6.2 Poslovni zahtevi za informacioni sistem CNM

Prva verzija informacionog sistema CNM kreirana je pre dve godine, dok je u drugoj verziji unapređena nizom informacija o istraživačima, institucijama, projektima i finansijama što omogućava detaljnu statistiku po različitim parametrima zahtevanu od strane Ministarstva nauke i Evropske komisije, tj. Eurostat-a. Ideja je da CNM bude dizajnirana po standardima Otvorene arhitekture, sa ciljem kreiranja e-Servisa Otvorene vlade. CNM je baziran na CERIF standardu pri čemu je korišćena Frascati metodologija za prikupljanje statističkih podataka o istraživanju i razvoju, uključujući sve zahtevane standardne klasifikacije.

6.2.1 Nefunkcionalni zahtevi

Informacioni sistem CNM trebalo je postaviti u okviru Centra Informacionog Sistema Univerziteta Crne Gore. S obzirom na pretpostavljenu veličinu baze (do 500 MB) i opterećenost servera prihvatljivo je korišćenje virtualizacije u kombinaciji sa softverskim komponentama otvorenog koda pod uslovom da je odziv sistema manji od 2,5 sekundi.

Informacioni sistem mora zadovoljiti sledeće zahteve:

1. Korisnici prilikom logovanja moraju pristupati sistemu preko https protokola zbog bezbednosti sistema.
2. Sa strane bezbednosti informacionih sistema baziranih na softveru otvorenog koda, najvažnije je redovno ažurirati softver i koristiti najnovije verzije koda.
3. Procedure za rezervnu kopiju (backup) je neophodno definisati i uredno sprovoditi. U slučaju korišćenja virtuelne mašine moguće je raditi bekap cele virtuelne mašine, što bi u slučaju pada sistema bio najbrži način da se sistem vrati u funkciju ili bekap baze podataka i aplikacije, ali tada povratak sistema u osnovno stanje traje nešto duže.
4. Neophodno je omogućiti nesmetanu i jednostavnu proširivost sistema na svim nivoima arhitekture informacionog sistema.

6.2.2 Funkcionalni zahtevi

Naučna mreža u svom sistemu mora imati 3 role sa jasno definisanim pravima:

1. Administrator Ministarstva Nauke (Administrator MN)
2. Administrator Naučne Organizacije (Administrator NO)

3. Osoblje u istraživanju i razvoju

Četvrta rola koja ne postoji u samom sistemu je posetilac javnog dela sajta koji može pristupati informacijama o istraživačima, institucijama, odeljenjima itd. koje su u sistemu definisane kao javne.

Kao glavni procesi izdvajaju se:

- Registrovanje i održavanje profila istraživača
- Registrovanje i održavanje profila Naučnoistraživačke institucije
- Registrovanje i update projekata
- Registrovanje i update publikacija
- Registrovanje i update intelektualne svojine

6.2.2.1 Registrovanje i održavanje profila istraživača

Ovaj proces je detaljnije prikazan na dijagramu ispod. U sebi sadrži sledeće podprocesse:

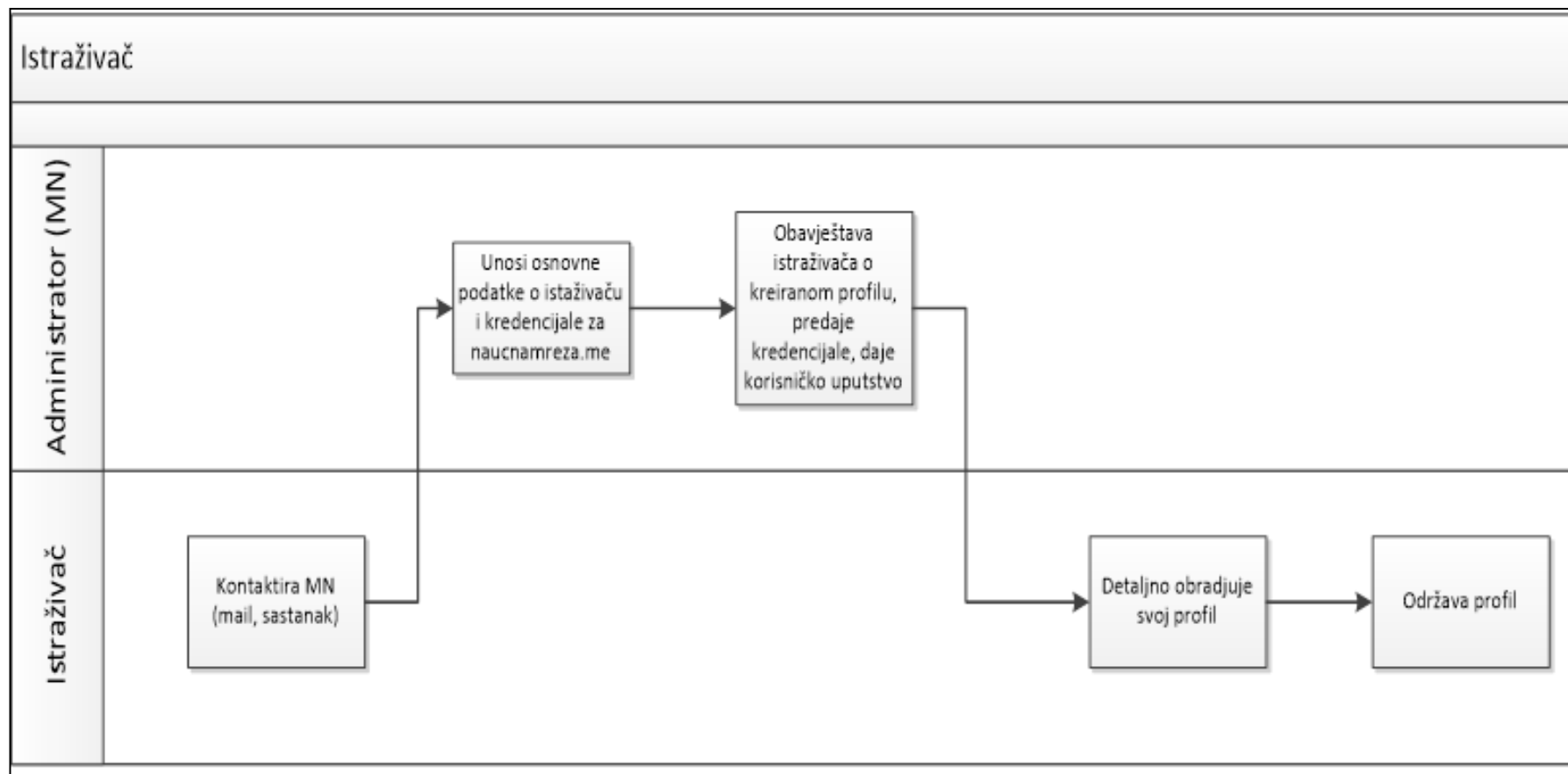
1. Evidentiranje osnovnih podataka o istraživaču
2. Evidentiranje naučnih radova
3. Evidentiranje projekata
4. Evidentiranje inovativnih delatnosti
5. Uredjivanje bloga

6.2.2.2 Registrovanje i održavanje profila Naučno istraživačke institucije

Ovaj poslovni proces je detaljnije prikazan na dijagramu ispod. U sebi sadrži sledeće podprocesse:

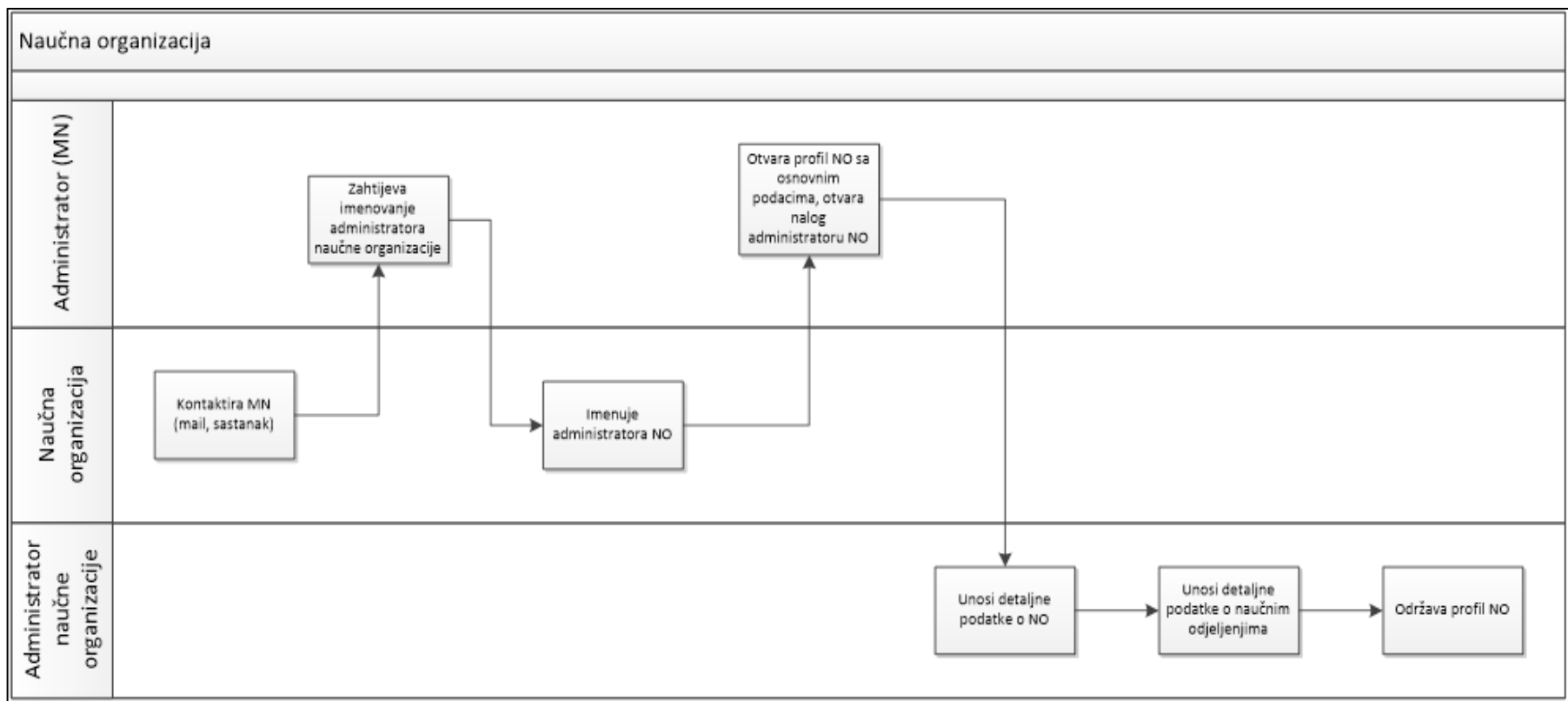
1. Evidentiranje osnovnih podataka o naučnoistraživačkoj organizaciji
2. Evidentiranje naučnih publikacija
3. Evidentiranje inovativnih delatnosti
4. Evidentiranje naučne opreme

Registrovanje i održavanje profila istraživača predstavljeno je na slici 6.4.



Slika 6.4. –Dijagram procesa za profil istraživača

Registrowanje i održavanje profila Naučnoistraživačke institucije je predstavljeno je na slici 6.5.



Slika 6.5. – Dijagram procesa za profil institucije

U tabeli 6.2 opisana su prava na određene akcije u sistemu:

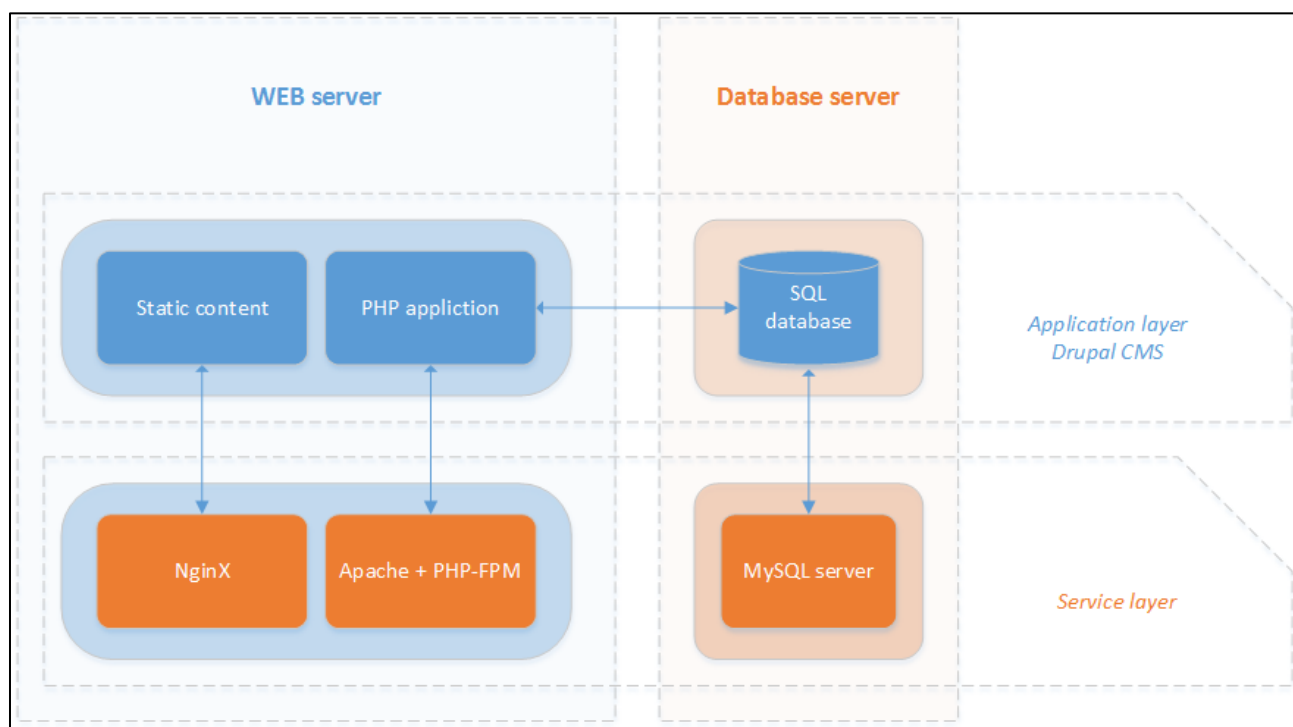
Akcija	Administrator CNM	Administrator naučne organizacije	Osoblje u istrazivanju i razvoju
Insert istraživača	✓	✗	✗
Edit istraživača	✓	✗	✓
Insert naučne organizacije	✓	✗	✗
Edit naučne organizacije	✓	✓	✗
Insert naučnog odeljenja	✓	✓	✗
Edit naučnog odeljenja	✓	✓	✗
Insert projekata	✓	✗	✓
Edit projekata	✓	✗	✓
Insert publikacija	✓	✗	✓
Edit publikacija	✓	✗	✓
Insert intel.svojine	✓	✓	✓
Edit intel. svojine	✓	✓	✓
Insert inov. preduzeća	✓	✓	✓
Edit inov. preduzeća	✓	✓	✓
Pregled izvještaja	✓	✗	✗

Tabela 6.2 Šema prava na određene akcije u IS CNM

Sistem prati vlasništvo svakog usera nad određenim objektom, pa je tako, recimo, istraživaču omogućen edit samo onog projekta koji je insertovao. U slučaju potrebe, CNM Administrator može dodeliti određenom useru prava edita nad nekim objektom.

6.3 Softverska arhitektura CNM

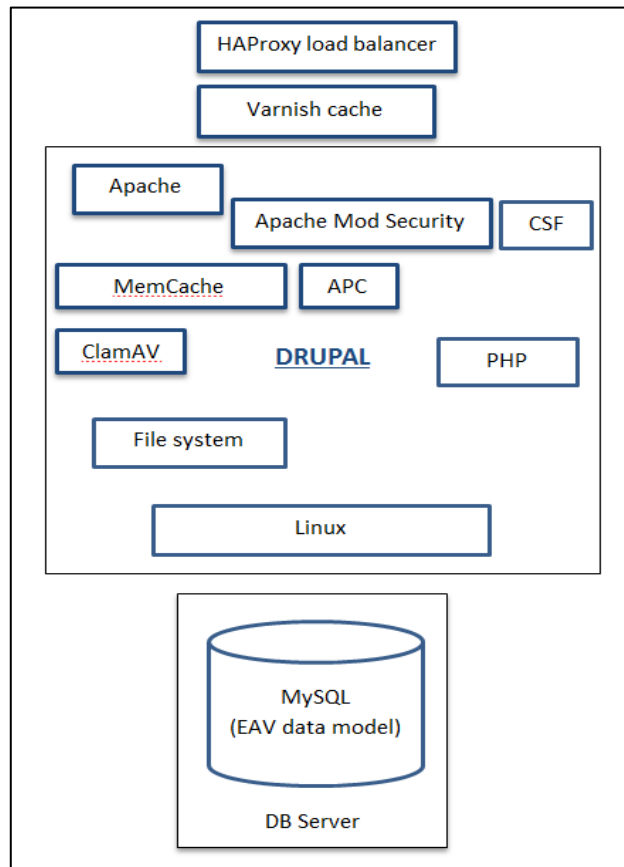
Na osnovu nefunkcionalnih zahteva urađena je analiza MOTS ("modifiable off-the-shelf") softverskih paketa [MOTS] koji bi omogućili brz, kvalitetan i finansijski prihvatljiv razvoj CNM informacionog sistema. MOTS sistemi bazirani na otvorenom kodu su se pokazali kao najprihvatljivije rešenje tako da je odlučeno da se softverska arhitektura CNM sistema zasnjuje na Drupal-LAMP (www.drupal.org) [OpenSource] kombinaciji softverskih komponenti otvorenog koda ili poznatiji kao DAMP. Drupal je sistem otvorenog koda za upravljanje multimedijalnim sadržajem (CMS), dok je LAMP akronim sastavljen od imena svoje originalne četiri softverske komponente otvorenog koda: Linux kao operativni sistem, Apache kao HTTP server, MySQL kao relaciona baza podataka (RDBMS), a PHP kao objektno orijentisani programski jezik. LAMP je primer otvorenog i besplatnog softverskog paketa otvorenog koda (slika 6.6). LAMP je postao "de facto" standard i njegovo prisustvo se podrazumeva u gotovo svim Linux distribucijama. Drupal, kao CMS platforma, je popularan u mnogih vladinim organizacijama, jer se pokazalo da zadovoljava različite potrebe državnih organizacija i nudi visok stepen fleksibilnosti po nižoj ceni od vlasnički licenciranih modela CMS softverskih paketa.



Slika 6.6 - LAMP softverska arhitektura

U slučaju CNM informacionog sistema koristimo poboljšanu verziju DAMP softverskog paketa (slika 6.7.) Tokom razvoja CNM veb portala kolekcija najpouzdanijih softverskih komponenti otvorenog koda je izabrana, jer je fokus bio na sigurnosti, performansi i funkcionalnosti. Zato smo poboljšali bezbednosne funkcije CNM veb portala dodavanjem antivirusnog softvera ClamAV, softverskog zaštitnog zida CSF i Apache ModSecurity modula. ClamAV je standardni SOK za skeniranje softvera elektronske pošte i antivirusni softver. ConfigServe Firewall (CSF) je skripta za konfiguraciju zaštitnog zida i svrha joj je da pruži bolju sigurnost sa naprednim interfejsom za

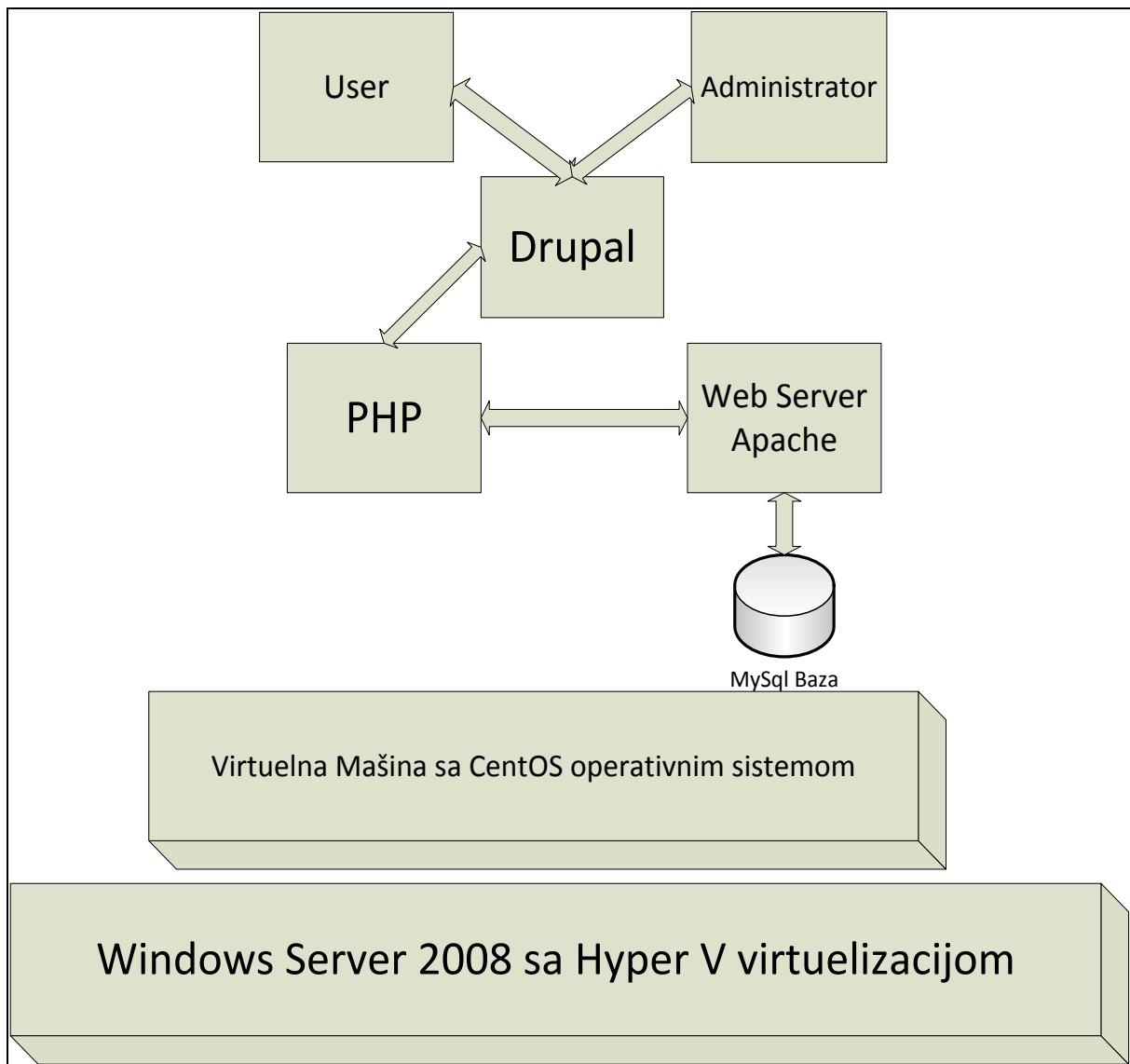
upravljanje podešavanjima zaštitnog zida. Apache ModSecurity je dodatni modul za Apache i to je besplatna veb aplikacija koja služi kao dodatni zaštitni softverski zid.



Slika 6.7 - Unapređena DLAMP softverska arhitektura

Da bi se poboljšale performansa sistema koristimo dve komplementarne komponente za keširanje APC i Memcache. APC je odličan za keširanje male količine podataka i često se koristi kada se ne koristi previše memorije dok je Memcache dobar za keširanje podataka koji uzimaju veliku količinu prostora. Da bi dodatno poboljšale performanse CNM veb portala koristimo Varnish što je HTTP akcelerator namenjen dinamičkim veb sajtovima s velikom opterećenjem. Osim toga radi poboljšanja pouzdanosti koristimo HAProxy, što znači proksi server za visoku dostupnost. HAProxy je popularan open source SOK TCP / HTTP balanser opterećenja i ujedno i proksi rešenje koje može da se radi na različitim OS.

CNM informacioni sistem nalazi se na Windows Serveru 2008 sa HyperV virtualizacijom. Ovom sistemu je dodeljeno 4GB RAM memorije, 300 GB HD i jedan virtuelni procesor. S obzirom na veličinu baze podataka (oko 300 MB) i opterećenost servera, ova konfiguracija potpuno podržava sve nefunkcionalne zahteve informacionog sistema. Deo tehnološke arhitekture s većim komponentama predstavljen je na slici 6.8.



Slika 6.8 – Sistemska arhitektura CNM

6.3. Detaljniji podaci o tehničkim karakteristikama softverskih komponenti mogu se naći u tabeli

Komponenta sistema	Opis
Operativni sistem	Linux - CentOS
Database system	MySQL
Database system version	5.6.27-log
Database updates	Up to date
Drupal core update status	7.41
File system	Writable (public download method)
GD library PNG support	bundled (2.1.0 compatible)
GD library rotate and desaturate effects	bundled (2.1.0 compatible)

Hierarchical Select	All updates installed. HS API implementation modules correctly installed.
jQuery Update	jQuery 1.5.2 and jQuery UI 1.8.11
Node Access Permissions	Disabled
PHP	5.4.45
PHP extensions	Enabled
PHP memory limit	512M
PHP register globals	Disabled
RDFx ARC2 Library	Installed (version 2011-12-01)
Superfish library	Installed
Unicode library	PHP Mbstring Extension
Update notifications	Enabled
Web server	Apache/2.2.15 (CentOS)

Tabela 6.3 – Značajnije komponente sistema CNM aplikacije

CMS Drupal ima sve karakteristike i podržava sve funkcionalnosti potrebne za brzu implementaciju veb portala (npr. komentari, blogovanje, glasanje, itd.) [Pulinat]. Takođe, Drupal je posebno postao popularan kao softverska platforma koja omogućuje transparentnost, učešće i saradnju između vlade i njenih građana. Kod Drupala, kao i kod ostalih CMS platformi, baza podataka zauzima centralno mesto u informacionom sistemu pri čemu Drupal podržava različite dizajne baze podataka.

U slučaju CNM korišćen je EAV („Entity-Attribute-Value“) dizajn model [Anhøj]. EAV je takođe poznat kao vertikalni model baze podataka, otvorena šema ili objekat-atribut-vrednost [Kumar]. Svaki EAV bazirani sistem mora da sadrži strukturu metapodataka i to predstavlja kompromis za jednostavnost u fizičkom modelu i logičkoj strukturi podataka. Kao metod za skladištenje podataka EAV je korišćen u ranim objektno orijentisanim jezicima kao što je SIMULA 67. Funkcionalni jezici kao što je LISP su takođe koristili EAV strukturu podataka.

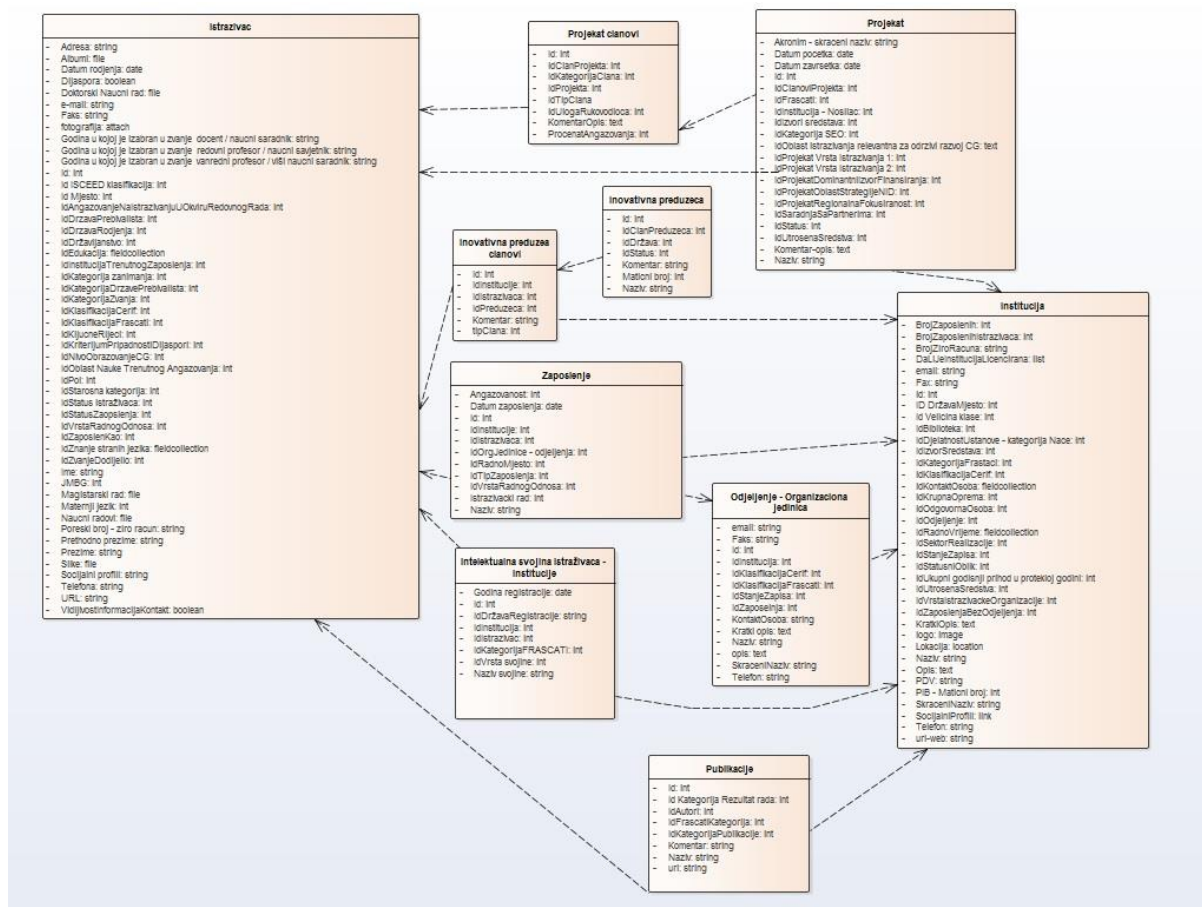
Dobro poznati informacioni sistemi koji koriste EAV dizajn su skladišta kliničkih podataka (CDRs), jer EAV dizajn rešava probleme koji konvencionalni dizajn ne može kvalitetno da reši. Dakle, koristeći EAV dizajn moguće je lako menjati podatke o nekoliko hiljada parametara koji mogu da se promene tokom vremena i koji su na raspolaganju za pacijenta u svim kliničkim specijalnostima. Prva upotreba EAV dizajna za CDR datira iz TMR sistema (medicinske dokumentacije) u kasnim 1970-im i sistem pomoći sa svojom komercijalnom verzijom 3M CDR. Ovaj model je kasnije unapređen u Columbia Presbyterian Medical Center (CPMC) CDR. Od tada postoje mnogi sistemi za upravljanje podacima o kliničkim studijama (CSDMS) koji su razvijeni od strane softverskih kompanija kao što su Oracle Corporation, Medidata Solutions, BioClinica i drugi. Glavna prednost korišćenja EAV baze modela, u razvoju ne-kliničkih sistema, je u njegovoj sposobnosti za laku nadogradnju i brz razvoj.

Za razliku od relacionog modela gde su podaci predstavljeni u kolonama u EAV modelu podaci su predstavljeni u redovima. Međutim ono što je važnije je da EAV dizajn baze podataka omogućava brz razvoj dinamičnih veb portala, kao što je CNM, gde se izbegava česta promena dizajna baze podataka i gde je fokus na funkcionalnost i fleksibilnost korisničkog interfejsa [Marenco]. Kao posledica javljaju se mnogo komplikovaniji SQL izrazi koji mogu značajno uticati na performansu sistema.

6.4 Model Podataka

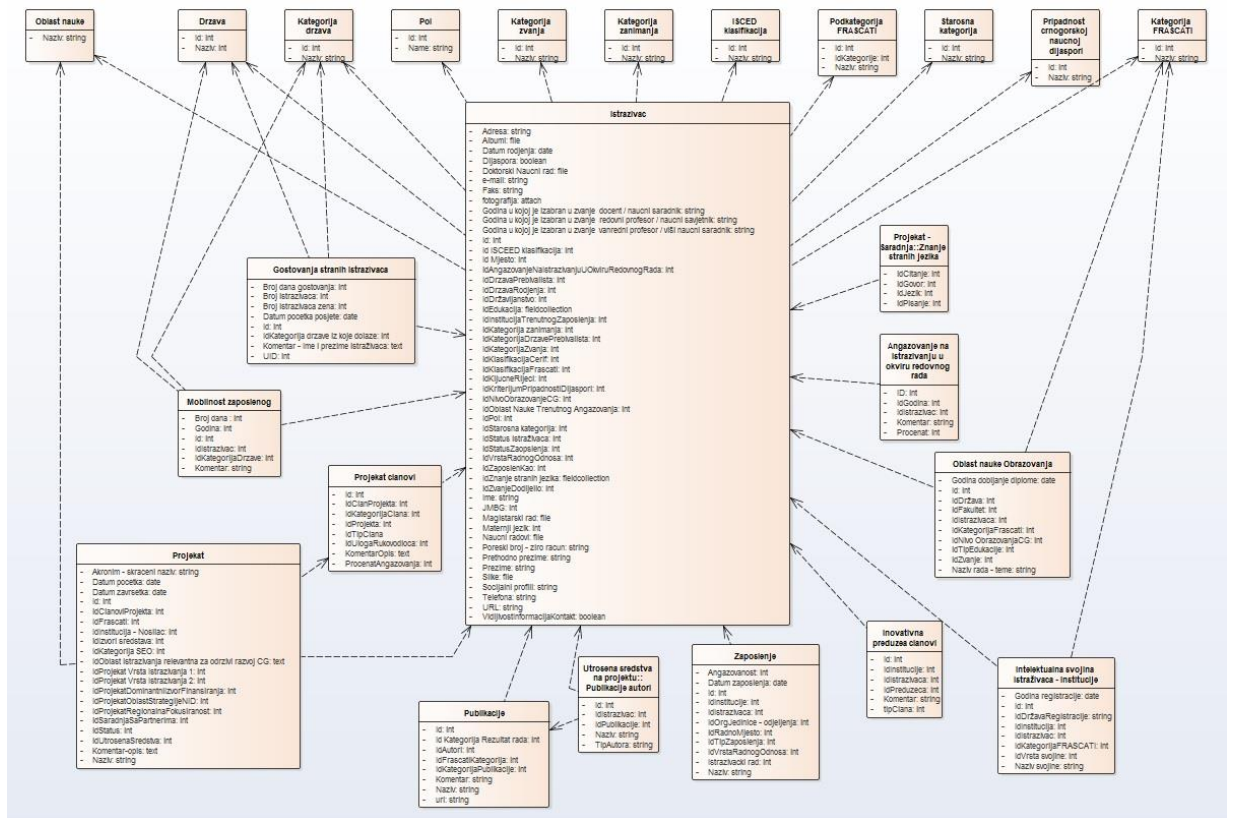
Drupal organizuje podatke u bazi na specifičan način (EAV-entity-attribute-model arhitektura). Ovakav način organizacije ima dosta specifičnosti, omogućava lakši i brži razvoj aplikacije, jednostavno je proširivati bazu, ali generalno ima dosta ograničenja. Jedno od najvećih ograničenja je to što je potrebno napisati prilično kompleksne upite da bi se dobili jednostavni izvještaji. U ovom dokumentu ćemo predstaviti podatke pomoću klasičnih ER dijagrama da bi se shvatila suština strukture, a posebno ćemo objasniti kako Drupal interpretira ove podatke.

Glavne tabele u projektu su organizovane na način prikazan na ER dijagramu prikazanom na slici 6.9. Ostale tabele su uglavnom šiframici (Drupal taksonomije) i intersekcione tabele.



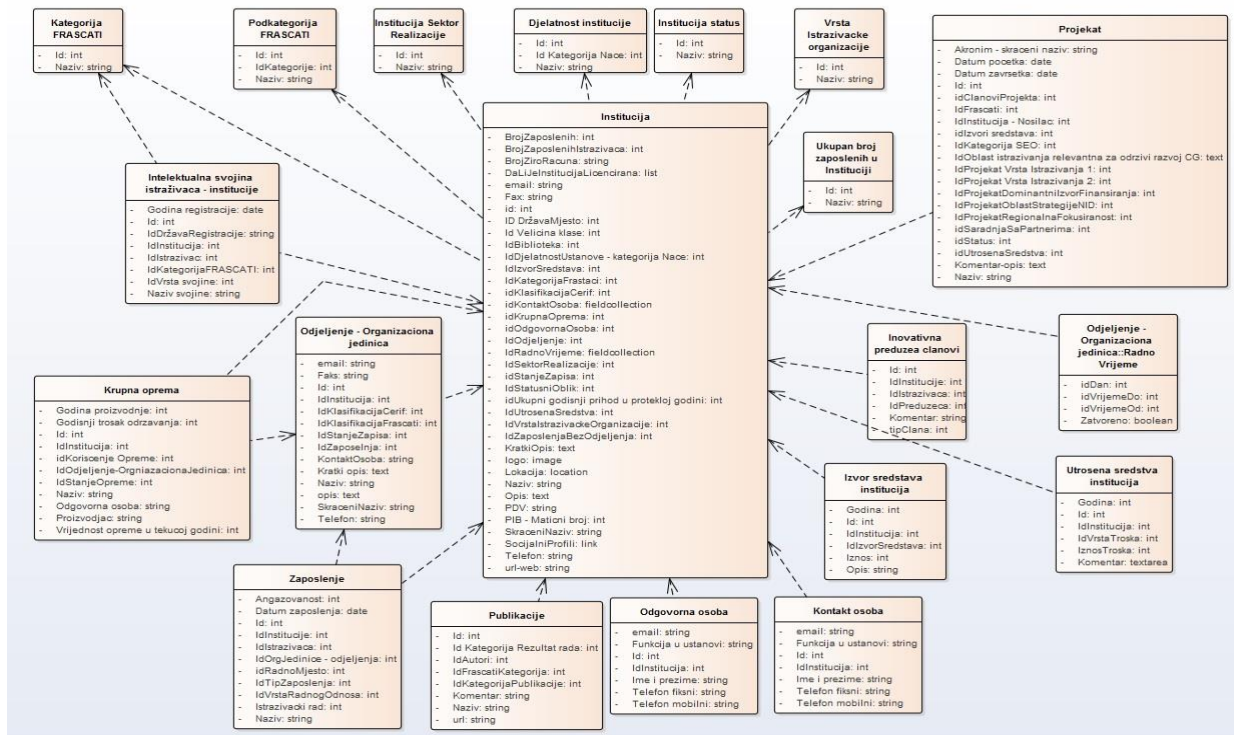
Slika 6.9 - Prikaz najvažnijih tabela CNM

Logički prikaz tabele istraživač sa svim vezama i šifrnarcima dat je na slici 6.10:



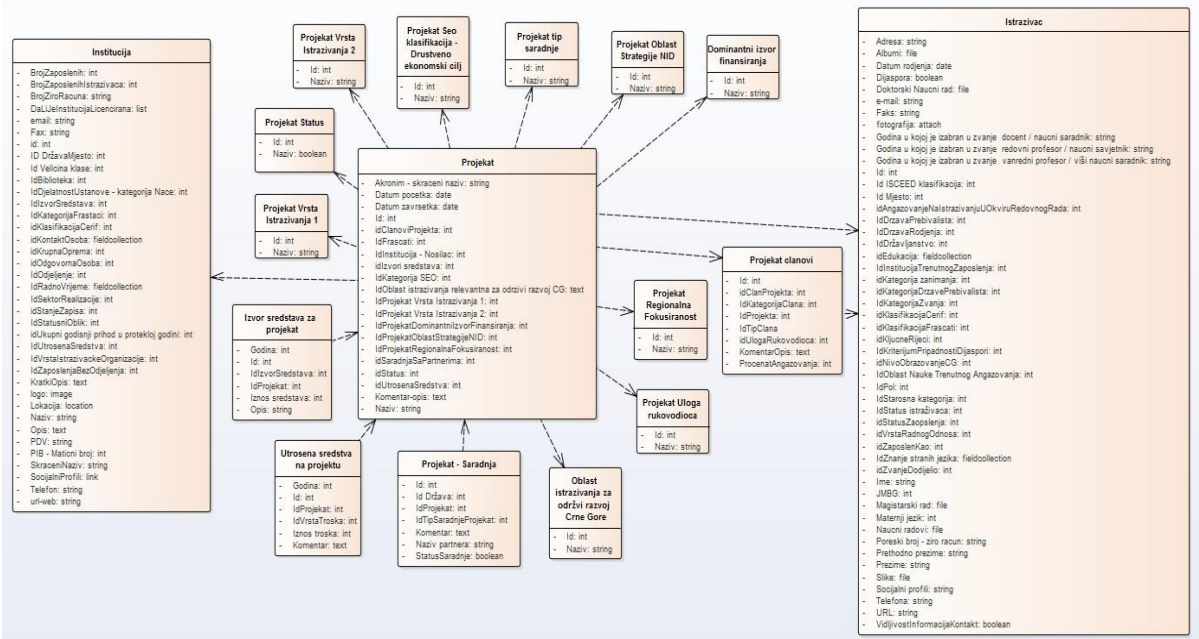
Slika 6.10 - Prikaz tabele Istraživač

Logički prikaz tabele Institucija sa svim vezama i šifrnarcima dat je na slici 6.11.



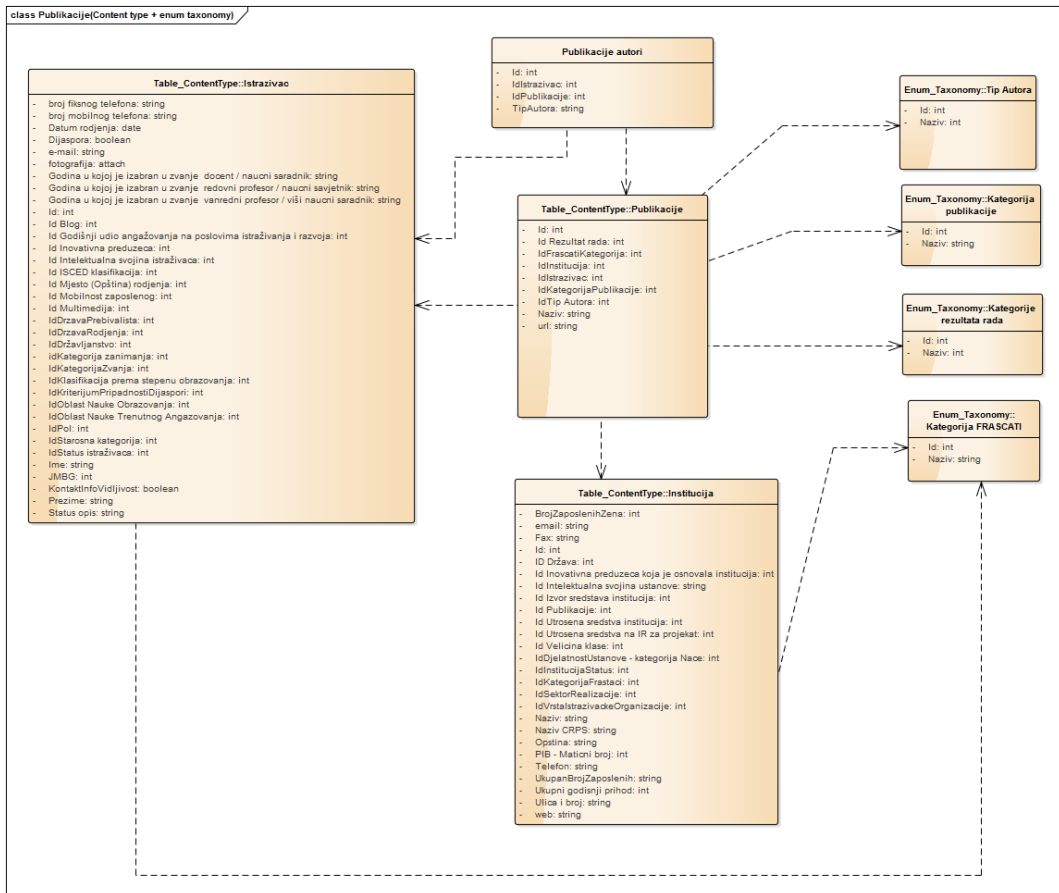
Slika 6.11 - Prikaz table Institucija

Logički prikaz table Projekat sa svim vezama i šifrarnicima dat je na na slici 6.12:



Slika 6.12 - Prikaz table Projekat

Logički prikaz table Publikacija sa svim vezama i šifrarnicima dat je na na slici 6.13.



Slika 6.13 - Prikaz table Publikacija

Ovu logičku strukturu Drupal prevodi u fizičke tabele koristeći EAV arhitekturu (Dodatak 4).

ER dijagrami koji prikazuju CNM logičku organizaciju podataka imaju oko 60 tabela, dok se fizički to interpretiralo u preko 600 tabela.

6.5 Ontološka integracija servisa Crnogorske Naučne Mreže

CERIF ontologija je poslužila kao obrazac za kreiranje ontologije informacione arhitekture CNM tj. ontološko mapiranje CNM baze podataka. Da bi standardizovali CNM ontologiju bilo je neophodno da se ontologija transformiše i organizuje u skladu sa evropskim CERIF standardima euroCRIS organizacije. Za razvoj CNM baze podataka koristili smo i Drupalove sistemske tabele što znači da koristimo EAV model baze podataka. Samim tim mapiranje ontologija na osnovu CNM baze podataka je složenije u odnosu na relacione baze podataka. Da bismo napravili ontologiju informacione arhitekture CNM verziju 1.0 koristili smo Data Master plugin v1.3.2 iz Protégé 3.4.2. koji omogućava korisniku da uveze strukturu baze podataka (MySQL) u Protege-OWL ontologiju. CNM baza podataka se izvozi u SQL datoteku koja se zatim koristi za proces uvoza u Protege i za razvoj prve verzije ontologije.

S obzirom da struktura ontologije informacione arhitekture (IA) za CNM odgovara EAV modelu baze podataka jer je nastala kao rezultat uvoza strukture CNM baze podataka, potrebno je da se ova ontologija transformiše i organizuju u skladu sa CERIF standardom koji je postavila euroCRIS organizacija [Jörg]. S obzirom da se CERIF koristio kao model za reorganizaciju CNM ontologije, reorganizacija se vršila po principu da su se klase organizovale u dvije nadklase owlNM i xmlAPIs. Raspored klasa unutar ove dve nadklase je takođe urađen po ugledu na CERIF. Nadgradnjom CNM IS u verziju 2.0 dobili smo daleko složeniju bazu podataka sa mnogo fizičkih tabela. Da bi nadgradili ontologiju CNM 1.0 u verziju 2.0 uvezli smo opise novih tabela, iz CNM baze podataka, koristeći MappingMaster plugin. Klase u CNM ontologiji sa prefiksom CNM su mapirane iz tabela koje su kreirane tokom procesa razvoja CNM aplikacije dok su klase sa prefiksom CNMm mapirane iz Drupalovih sistemskih tabela namenjenih metapodacima (tabela 6.4).

Mapirane tabele sa metapodacima iz CNM baze podataka u CNM ontologiju	
Tabele u bazi podataka	Entiteti u CNM ontologiji
actions	CNMm_actions
apachesolr_environment_variable	CNMm_apachesolr_environment_variable
apachesolr_index_bundles	CNMm_apachesolr_index_bundles
apachesolr_index_entities_node	CNMm_apachesolr_index_entities_node
apachesolr_search_page	CNMm_apachesolr_search_page
block	CNMm_block
block_custom	CNMm_block_custom
block_role	CNMm_block_role
cache	CNMm_cache
cache_bootstrap	CNMm_cache_bootstrap
cache_field	CNMm_cache_field
cache_form	CNMm_cache_form
cache_menu	CNMm_cache_menu
cache_path	CNMm_cache_path
cache_rules	CNMm_cache_rules
cache_styles	CNMm_cache_styles
cache_token	CNMm_cache_token
cache_update	CNMm_cache_update

cache_variable	CNMm_cache_variable
cache_views	CNMm_cache_views
captcha_points	CNMm_captcha_points
captcha_sessions	CNMm_captcha_sessions
conditional_fields	CNMm_conditional_fields
contact	CNMm_contact
context	CNMm_context
custom_breadcrumb	CNMm_custom_breadcrumb
date_format_type	CNMm_date_format_type
date_formats	CNMm_date_formats
ds_field_settings	CNMm_ds_field_settings
ds_fields	CNMm_ds_fields
ds_layout_settings	CNMm_ds_layout_settings
facetapi	CNMm_facetapi
field_collection_item	CNMm_field_collection_item
field_config	CNMm_field_config
field_config_instance	CNMm_field_config_instance
file_managed	CNMm_file_managed
file_usage	CNMm_file_usage
filter	CNMm_filter
filter_format	CNMm_filter_format
flag_content	CNMm_flag_content
flag_counts	CNMm_flag_counts
flags	CNMm_flags
formatters	CNMm_formatters
history	CNMm_history
i18n_block_language	CNMm_i18n_block_language
i18n_string	CNMm_i18n_string
i18n_translation_set	CNMm_i18n_translation_set
image_effects	CNMm_image_effects
image_styles	CNMm_image_styles
languages	CNMm_languages
locales_source	CNMm_locales_source
locales_target	CNMm_locales_target
location	CNMm_location
location_country	CNMm_location_country
location_instance	CNMm_location_instance
menu_custom	CNMm_menu_custom
menu_links	CNMm_menu_links
menu_router	CNMm_menu_router
message	CNMm_message
message_type	CNMm_message_type
node	CNMm_node
node_comment_statistics	CNMm_node_comment_statistics
node_counter	CNMm_node_counter

node_revision	CNMm_node_revision
node_type	CNMm_node_type
page_manager_handlers	CNMm_page_manager_handlers
page_manager_pages	CNMm_page_manager_pages
panels_display	CNMm_panels_display
panels_mini	CNMm_panels_mini
panels_pane	CNMm_panels_pane
pathauto_state	CNMm_pathauto_state
poll_choice	CNMm_poll_choice
poll_vote	CNMm_poll_vote
print_mail_node_conf	CNMm_print_mail_node_conf
print_node_conf	CNMm_print_node_conf
print_pdf_node_conf	CNMm_print_pdf_node_conf
queue	CNMm_queue
quicktabs	CNMm_quicktabs
rdf_mapping	CNMm_rdf_mapping
registry	CNMm_registry
registry_file	CNMm_registry_file
role	CNMm_role
role_permission	CNMm_role_permission
rules_config	CNMm_rules_config
rules_dependencies	CNMm_rules_dependencies
rules_trigger	CNMm_rules_trigger
search_api_item	CNMm_search_api_item
sessions	CNMm_sessions
system	CNMm_system
taxonomy_index	CNMm_taxonomy_index
taxonomy_term_data	CNMm_taxonomy_term_data
taxonomy_term_hierarchy	CNMm_taxonomy_term_hierarchy
taxonomy_vocabulary	CNMm_taxonomy_vocabulary
url_alias	CNMm_url_alias
users	CNMm_users
users_roles	CNMm_users_roles
variable	CNMm_variable
views_display	CNMm_views_display
views_view	CNMm_views_view
watchdog	CNMm_watchdog
webform	CNMm_webform
webform_component	CNMm_webform_component
webform_roles	CNMm_webform_roles
webform_submissions	CNMm_webform_submissions
webform_submitted_data	CNMm_webform_submitted_data
wysiwyg	CNMm_wysiwyg

Tabela 6.4 Mapiranje strukture metapodataka CNM baze podataka u CNM ontologiju

Upoređujući CERIF 1.1 (2006.) ontologiju sa CNM ontologijom lako smo bili u mogućnosti da uočimo sve sličnosti i razlike koje postoje između ovih ontologija. S obzirom da smo se pri organizaciji CNM ontologije vodili smernicama koje je zadao CERIF, ove dve ontologije su se u potpunosti poklopile u pogledu osnovne organizacije podataka. Obe ontologije sadrže dva entiteta koje sadrže sve ostale entitete, a takođe poseduju i četiri bazična entiteta koja su predstavljena kao deo xmlAPIs entiteta (tabela 6.5).

Osnovni entiteti	
CERIF	CNM
Project	CNM_Projekat
Person	CNM_Istraživač
OrgUnit	CNM_Institucija
ResultPublication	CNM_Publikacije

Tabela 6.5 Poređenje osnovnih CERIF i CNM ontoloških entiteta

Takođe, raspored unutar entiteta između CERIF i CNM ontologije je sličan pri čemu je u CNM ontologiji dodat entitet Metadata u koji su smešteni metapodaci jer je za kreiranje CNM baze podataka upotrebljen Drupalov model podataka koji je zasnovan na EAV modelu (Dodatak 3). Metadata entitet u tom obliku ne postoji u originalnom CERIF-ovom ontološkom modelu.

Ovde ćemo razmotriti osnovne entitete i analizirati sličnosti i razlike. Tako na primer entitet Istraživač kod CNM ontologije odgovara entitetu Person u CERIF modelu i vidno je da postoje značajna poklapanja, ali i razlike pri čemu entitet Istaživač ima više entiteta koji ga opisuju (tabela 6.6).

Person - Istraživač	
CERIF	CNM
Person_OrgUnit	CNM_Odeljenje_Organizaciona_jedinica
Project_Person	CNM_Projekat_Saradnja
Person_AcademicTitle	CNM_Kategorija_zvanja
PersonResearchInterest	CNM_Oblast_nauke_obrazovanja
Person_Service	
Contact	CNM_Kontakt_osoba
Person_Qualification	CNM_Nivo_obrazovanja
Person_ResultProduct	
Person_Notes	
Person_PrizeAward	
Person_ResultPatent	CNM_Intelektualna_svojina_istrazivaca_institucije
Person_ExpertiseAndSkill	CNM_Kategorija_Zanimanja
Person_Person	CNM_Istrazivac
Person_ResultPublication	CNM_Publikacije
	CNM_Angazovanje_istraziv_redovni_rad
	CNM_Kategorija_CERIF
	CNM_Kategorija_FRASCATI
	CNM_ISCED_klasifikacija
	CNM_Status_istrazivaca
	CNM_Vrsta_radnog_odnosa
	CNM_Zaposlenje
	CNM_Mobilnost_zaposlenog
	CNM_Starosna_kategorija
	CNM_Pripadnost_crnogorskoj_naucnoj_dijaspori
	CNM_Inovativna_preduzeca_clanovi
	CNM_Pol
	CNM_Vrsta_svojine

	CNM_Tip_prava_pronalazak
	CNM_Gostovanja_stranih_istrazivaca
	CNM_Broj_dana_gostovanja

Tabela 6.6 – Poređenje entiteta u CERIF i CNM ontologijama (Person-Istraživač)

Slična je situacija i kada je u pitanju entitet Project, dakle postoje značajna preklapanja ali je u CNM ontologiji predstavljen sa više entiteta mada je CERIF-ova ontologija generalnija i samim tim kompleksnija (tabela 6.7).

Project - Projekat	
CERIF	CNM
Project_Person	CNM_Projekat_clanovi
Project_ResultPublication	CNM_Publikacije
ProjectAbstract	
Project_SourceDataBase	
Project_Notes	CNM_Projekat_Status
Project_OrgUnit	CNM_Odeljenje_Organizaciona_jedinica
Project_Event	
Project_ResultPatent	CNM_Intelektualna_svojina_istrazivaca_institucije
Project_PrizeAward	
Project_DC	
ProjectTitle	
Project_ResultProduct	CNM_Publikacije
Project_Equipment	
Project_Facility	
Project_Project	CNM_Projekat
ProjectKeywords	
	CNM_Projekat_Kategorija_Clana
	CNM_Projekat_uloga_rukovodioca
	CNM_Projekat_Regionalna_Fokusiranost
	CNM_Projekat_tip_saradnje
	CNM_Projekat_Oblast_Strategije_NID
	CNM_Projekat_Vrsta_Istrazivanja
	CNM_Projekat_Saradnja
	CNM_Izvor_sredstava_projekat
	CNM_Utrosena_sredstva_projekat
	CNM_Projekat_uloga_rukovodioca
	CNM_Kategorija_SEO
	CNM_Dominantni_izvor_finansiranja

Tabela 6.7 - Poređenje entiteta u CERIF i CNM ontologijama (Project-Projekat)

Entitet OrganisationUnit kod CERIF ontologije predstavlja Instituciju kod CNM ontologije koja je opisana velikim brojem entiteta kao i u prethodna dva slučaja zbog ispunjavanja zahteva za prikupljanje detaljne statistike iz oblasti naučnoistraživačkog rada (tabela 6.8). I u ovom slučaju imamo vidna preklapanja, ali i razlike tj. postoji značajan broj entiteta koji se nalaze samo u CNM ontologiji.

OrgUnit - Institucija	
CERIF	CNM
OrgUnit_PrizeAward	
OrgUnitName	CNM_Institucija
OrgUnit_OrgUnit	
OrgUnit_Service	CNM_Institucija_Sektor_Realizacije

OrgUnit_ResultProduct	
OrgUnit_SourceDataBase	
OrgUnit_DC	
OrgUnit_Contact	CNM_Kontakt_osoba
OrgUnit_Notes	
OrgUnitResearchActivity	CNM_Djelatnost_institucije
OrgUnitResearchInterest	CNM_Oblast_istrazivanja
OrgUnit_ResultPatent	CNM_Intelektualna_svojina_istrazivaca_institucije
OrgUnit_ExpertiseAndSkill	
OrgUnit_Equipment	CNM_Krupna_oprema
OrgUnit_ResultPublication	CNM_Publikacije
OrgUnit_Facility	CNM_Odjeljenje_Organizaciona_jedinica
OrgUnit_Event	
	CNM_Institucija_status
	CNM_Izvor_sredstava_institucija
	CNM_Utrosena_sredstva_institucija
	CNM_Tip_Troska
	CNM_Drzava
	CNM_Opština
	CNM_Odgovorna_osoba
	CNM_Koriscenje_opreme
	CNM_Stanje_opreme
	CNM_Kategorija_NACE

Tabela 6.8 - Spojena ontologija (Entitet OrganisationUnit)

Entitet ResultPublication je zastupljen kao Publikacije u CNM ontologiji. Entitet Publikacije nije razvijen i zastupljen u CNM ontologiji kao prethodna tri bazična entiteta ali ipak postoji dovoljan broj entita koji ga opisuju. Međusobna preklapanja između ontologija, u ovom slučaju, postoje (tabela 6.9).

ResultPublication -Publikacije	
CERIF	CNM
ResultPublication_Text	
ResultPublicationType	
ResultPublication_Resource	
ResultPublication	CNM_Publikacije
ResultPublication_ResourceRole	CNM_Tip_Autora
ResultPublication_PhysicalDescription	
ResultPublication_Content	
ResultPublicationTitle	
ResultPublication_Classification	CNM_Kategorija_publikacije
ResultPublication_TextRole	
	CNM_Kategorije_rezultata_rada

Tabela 6.9 - Poređenje CERIF i CNM ontoloških entiteta (Publikacije)

Iz gore navedene analize mogu se izvesti zaključci da razlike između ove dve ontologije postoje i na drugom nivou t.j. kod SecondaryBaseEntiteta.

CERIF ontologija i CNM ontologija su veoma slični po strukturi, odnosno obe ontologije imaju dva nadentiteta koji sadrže sve ostale entitete i obe ontologije imaju četiri osnovna entiteta koji su predstavljeni kao xmlAPIs. Pored toga, interna struktura nadentiteta je veoma slična s jednom bitnom razlikom, a to je dodavanje klase Metapodaci koja je nastala zbog uvođenja EAV modela baze podataka. Entitet Metapodaci u ovom obliku

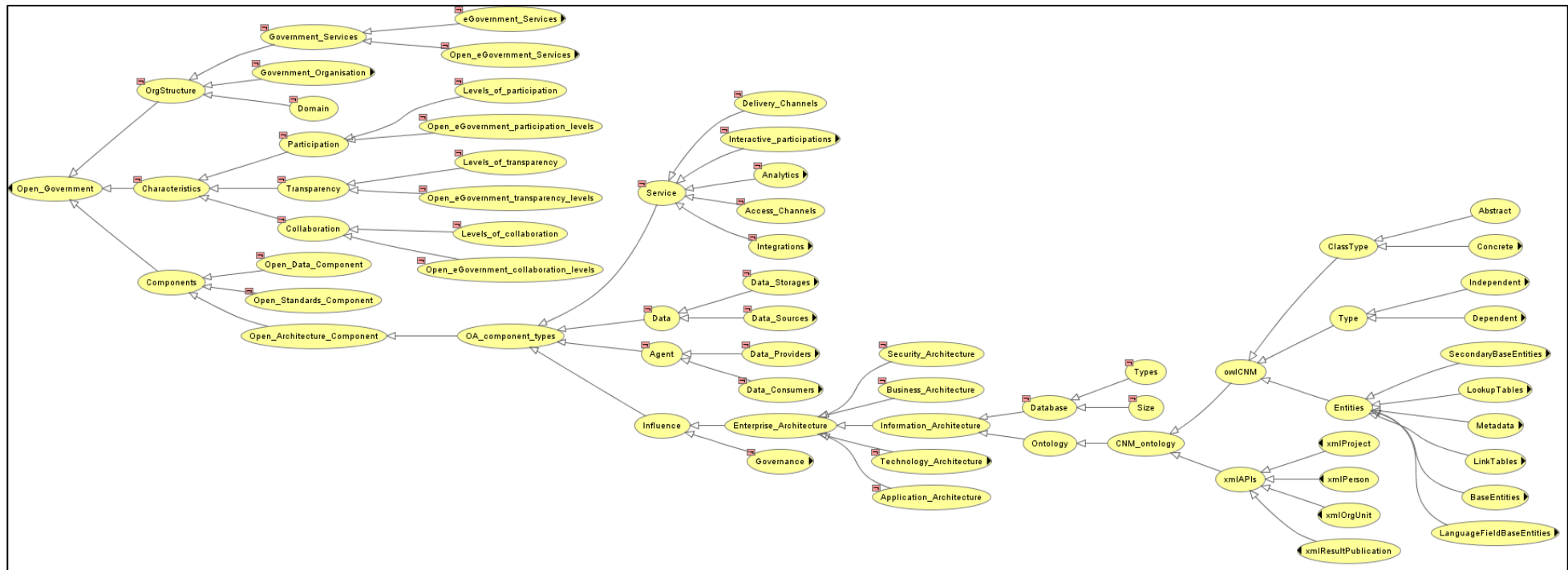
nije prisutan u CERIF ontologiji jer se koristi relacioni model baze podataka. S druge strane u CERIF-ovom modelu prisutni su Dublin Core, conceptualExtensions, cerifExtension entiteti koji nisu eksplicitno zastupljeni u CNM ontologiji. Dublin Core skup metapodataka je vokabular koji sadrži petnaest svojstava koji opisuju resurse [Dublin Core].

To takođe znači da su suštinske razlike između ove dve ontologije prisutne u entitetima kojima se opisuju osnovni entiteti. Glavne razlike između ove dve ontologije postoje na nivou takozvanih entiteta na drugom osnovnom nivou ili entitetima koji opisuju četiri osnovna entiteta (ResultPublication, Person, Project, OrgUnit). Stoga, ove dve ontologije su veoma slične, a razlike su nastale u delu koji čini ontologiju CNM jedinstvenom - odnosno EAV model baze podataka i odgovarajući ontološki model što se može videti i poredjenjem slike 6.14 i slike 5.3.



Slika 6.14 - Taksonomija CNM informacione arhitekture

Poslednji korak u ovom procesu semantičkog modelovanja je ontološka integracija ontologije CNM informacione arhitekture sa ontologijom Otvorene vlade. Jedna od tri komponente Otvorene vlade je Otvorena arhitektura koja u svojoj podkomponenti Faktori uticaja ima Enterprajz arhitekturu koja se opet sastoji od više podkomponenti među kojima je i Informaciona arhitektura. Informaciona arhitektura ima dve podkomponente i to ontologija i baze podataka, tako da se ontologija CNM Informacione arhitekture uklapa u podkomponentu ontologije gde je kroz proces integracije ontologija i našla svoje mesto (slika 6.15).



Slika 6.15 Taksonomija integrisane ontologije CNM IA unutar ontologije Otvorene vlade

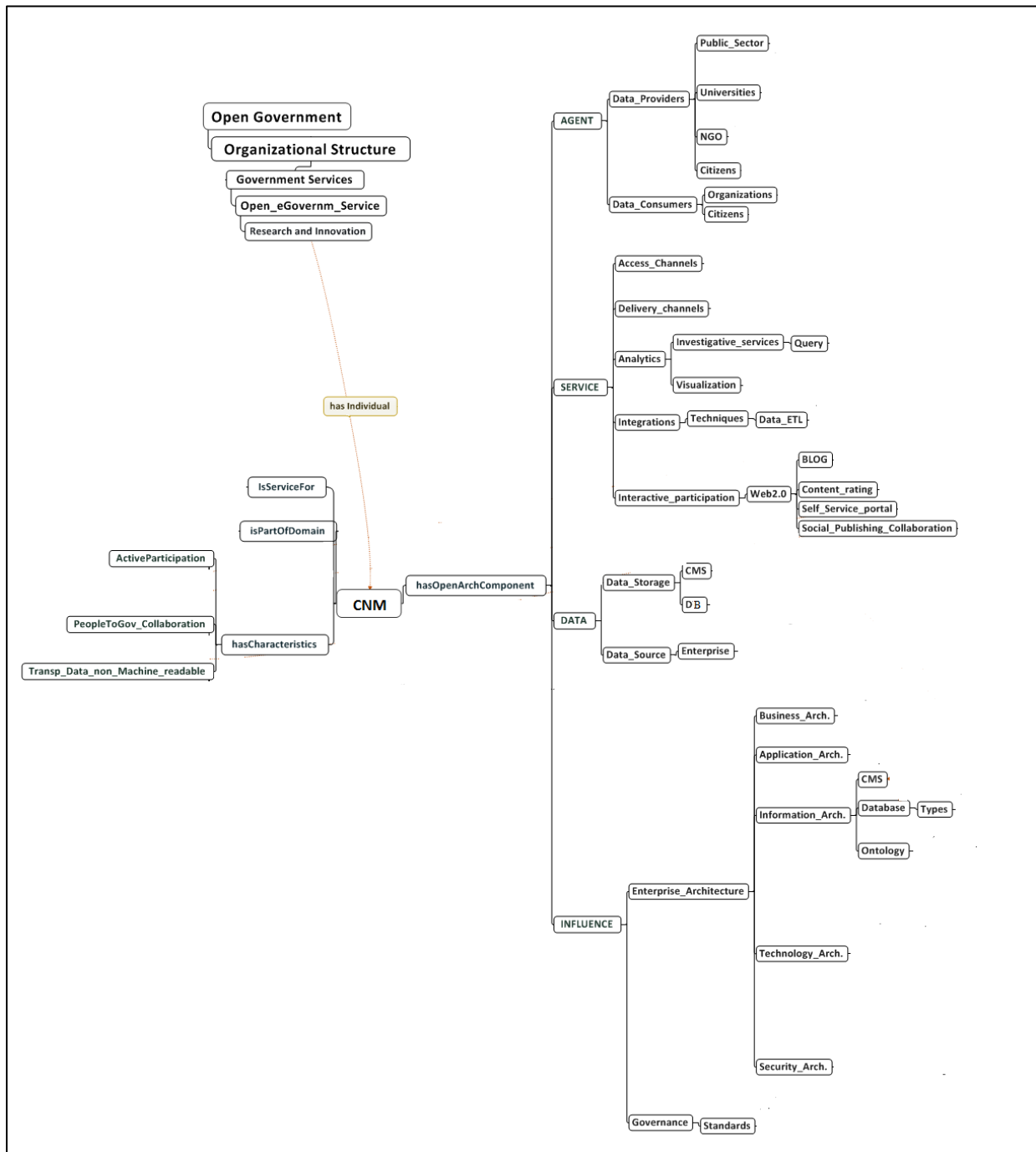
Do sada smo opisali ontologiju informacionu arhitekturu CNM IS, međutim, postoji direktna korelacija između systemske arhitekture CNM IS i OA ontologije (tabela 6.10).

Komponente OA ontologija		Komponente softverske arhitekture informacionog sistema CNM
Agent	Pružaoци podataka	univerziteti, naučni instituti, istraživači i CRIS sistemi koji prezentuju doktorske i master teze u različitim formatima, klasifikovane i informacije o istraživačima i njihovim projektima i rezultatima istraživanja
	Korisnici podataka	Građani i organizacije
Podaci	Izvori podataka	Podaci u formatima koji nisu mašinski čitljivi (PDF, CSV, tekst)
	Skladišta podataka	MySQL baza podataka, EAV model
Servisi	Integracija	DB eksport/import softverski alati; Protégé dodatak za importovanje strukture baze podataka u ontologiju (DataMaster);
	Analitika	Vizualizacija (Google Mape); Pretraživački servisi (SQL) zajedno sa analitičkim servisima u DRUPAL CMS.
	Kanali isporuke	Veb na Internetu Mobilne aplikacije
	Pristupni uređaji	PC, mobilni telefon, tablet računari
	Interaktivni servisi	blogovi (Drupal_Blog), rangiranje (Drupal_five_stars), servisa za samoregistraciju (Drupal_Selfservice). Socijalna aplikacija Drupal_Organic_Groups za saradnju.
Uticaj	Enterprajz Arhitektura	<u>Tehnološka Arhitektura:</u> Koristi see LAMP arhitektura bazirana na Otvorenom kodu i Otvorenim standardima: <ul style="list-style-type: none"> - Operativni sistem: Windows Serveru 2008 sa HyperV virtualizacijom i Linux - CentOS - Aplikacioni server: Apache Server, - Load balancing: HAProksi za raspoređivanje opterećenja i keširanje sistema Memcache, APC i Varnish <p>Informaciona arhitektura: Sistem za upravljanje bazom podataka MySQL, CNM ontologija, Drupal (CMS), EAV model baze podataka</p> <p><u>Application arhitektura:</u> Apache tehnološki sloj</p> <p>Bezbednosna arhitektura: antivirusni ClamAV, GRP i Apache ModSecurity</p> <p>Poslovna arhitektura: Mind Map, dijagrami poslovnih procesa</p>
	Upravljanje	CERIF standard; Frascati metodologija za naučnu klasifikaciju; klasifikacija NACE, klasifikacija SEO, klasifikacija ISCED

Tabela 6.10 - Mapiranje systemske arhitekture CNM IS pomoću OA ontologije

U okviru ontologije Otvorene vlade CNM IS je modelovan kao naučnoistraživački servis Otvorene (e)Vlade u nadležnosti Ministarstva nauke, dok su njene komponente definisane ontologijom Otvorene arhitekture. CNM elektronski servis takođe pripada domenima nauke i tehnologije. CNM servis omogućava transparentnost, pružanjem podataka koji nisu u mašinski

čitljivom formatu, aktivno učešće preko blogova i saradnja građana i vlade kroz mogućnost kreiranja Drupal organskih grupa. Glavni akteri CNM servisa koji pružaju, koriste i modifikuju podatke su pružaoci podataka i korisnici podataka. Davaoci podataka su javni sektor, univerziteti, nevladine organizacije i istraživači koji pružaju podatke u različitim formatima koji se zatim pohranjuju u informacionom sistemu. Korisnici podataka su građani i organizacije, uključujući i kreatore podataka, i oni su deo građanskog učešća u okviru spoljnih uticaja koji kreiraju usluge sa dodatnom vrednošću i poboljšavaju kvalitet servisa Otvorene vlade. Korisnici podataka su krajnji korisnici aplikacija Otvorene vlade i oni mogu biti preduzeća, građani, druge vlade ili međunarodne organizacije.



Slika 6.16 – Generalni prikaz ontološkog mapiranja CNM servisa

Izvori podataka su subjekti koji imaju za cilj da sačuvaju podatke u skladištima podataka, prikupljenim od strane kreatora podataka, u digitalnom obliku. Skladišta podataka su baze podataka sa transformisanim, spojenim i očišćenim podacima iz različitih izvora podataka. Ovaj proces (prenos podataka od izvora do skladišta podataka) omogućen je pomoću integracionih servisa. Integracioni servisi omogućavaju ekstrakciju, transformaciju i učitavanje podataka iz izvora podataka u skladišta podataka. Kada se podaci nađu u skladištu podataka sledeći korak je pripremiti podatke za objavljivanje pomoću analitičkih servisa. Analitički servisi su odgovorni za stvaranje informacija iz podataka koji se nalaze u izvorima podataka, uz pomoć vizuelizacije i softverskih alata za pretraživanje kao i za objavljivanje informacija putem dostavnih kanala. U cilju poboljšanja kvaliteta objavljenih informacija i promocije učešća i saradnje koristili smo neke od Web 2.0 funkcionalnosti koje omogućavaju interaktivnu participaciju, kao što su blogovanje, mikro-blogovanje, rangiranje itd. Kanali isporuke omogućavaju objavljivanje informacija koje su pripremljene uz pomoć analitičkih servisa i / ili sirovi podaci iz izvora podataka ili skladišta podataka. Dostavni kanali su u suštini tehnološke platforme kao što su internet i virtualni sistemi ("Cloud computing") koje su dostupne preko pristupnih tačaka. Pristupne tačke su uređaji (i softveri) koji omogućavaju da kanali isporuke budu dostupni korisnicima podataka. Pored toga, postoje komponente koje su značajan faktor uticaja na predstavljeni sistem a to su upravljanje i EA. Upravljanje obuhvata oblast privatnosti, politika, IT upravljanja, procesa i procedura, kao i standarde. EA je duboko ukorenjena u OA ontologiji i igra važnu ulogu u ontologiji Otvorene vlade.

EA se sastoji od poslovne, aplikacione, informacione, tehnološke i bezbednosne komponente arhitekture. Sve komponente kao i individualne vrednosti CNM servisa su definisani ontologijom Otvorene arhitekture što je detaljno prikazano na slici 6.16 i slici 4.8. Ontologija Otvorene arhitekture se koristi kao systemska arhitektura za mapiranje CNM IS i može se koristiti za bilo koji drugi elektronski servis Otvorene vlade. Ontološki okvir Otvorene vlade može sadržati informacije o svim elektronskim servisima Otvorene (e-)Vlade gde su njihove komponente u potpunosti mapirane ontologijom Otvorene arhitekture. Generalno govoreći, sada možemo koristiti ontologiju Otvorene vlade kao semantičko spremište meta-podataka za elektronske servise Otvorene (e)Vlade [Pavlič] [Vassilakis]. Koncept meta-podataka je ugrađen u jezgro semantičkog veba i korišćenjem meta-podataka moguće je pretraživati informacije po sadržaju i automatski zaključivati na osnovu prikupljenih saznanja. Uloga ontologija u upravljanju sadržajima i znanju [Šolić] na praktičan i otvoren način je od ključnog značaja za organizacije koje su zavisne od ekspertskih znanja, kao što su vlade [Sharman].

7 Primer primene semantičkog modela Otvorene vlade

U ovom poglavlju je pokazano kako se ontologija Otvorene vlade može koristiti kao semantički registar meta podataka za e-vladine i otvorene e-vladine servise. Korišćenjem formalnih metoda rezonovanja nad predloženom ontologijom pokazano je da je moguće pronalaženje informacija o servisima Otvorene e-vlade i zaključivanje na osnovu prikupljenog znanja upotrebom algoritama veštačke inteligencije. Dakle, predstavljen je praktičan primer primene hibridnog sistema za upravljanje poslovnim pravilima nad semantičkim modelom Otvorene vlade gde se utvrđuje koji vladini elektronski servisi zadovoljavaju uslove transparentnosti, participacije i kolaboracije, t.j. koji od njih su elektronski servisi Otvorene vlade. Rezultati dobijeni rezonovanjem unose se u semantički model. Koristeći ovaj pristup omogućili smo kreiranje novog znanja koje se odnosi na CNM e-servis, odnosno koristeći mašinsko zaključivanje, došli smo do činjenice da CNM e-servis poseduje karakteristike transparentnosti, učešća i saradnje, što CNM čini e-servisom Otvorene vlade.

7.1 Uvod

Veštačka inteligencija (VI) je veoma široka oblast istraživanja koja se bavi razvijanjem računarskih programa koji će omogućiti računarima da se ponašaju na način koji bi se mogao okarakterisati inteligentnim [Abuein].

Rana faza razvoja VI (50-tih i 60-tih godina) sastojala se u pokušaju razvoja naprednih tehnika zaključivanja. Te tehnike se nisu oslanjale na domenska znanja. Cilj je bio je razviti programske sisteme za opšte rešavanje problema. Najpoznatiji sistem takvog tipa je tzv. General Problem Solver (GPS) razvijen od strane Newell A. i Simon H., 1957. godine. Oblast je stagnirala sve do početka 80-tih godina prošlog veka kada su se pojavili ekspertske sistemi u kojima je pristup bio drugačiji; umesto da se koriste opšta znanja i principi rešavanja problema, sada su sistemi specijalizovani za određene ekspertske domene i oslonjeni na ekspertske znanje. Ti sistemi su, praktično, revitalizovali oblast VI jer su demonstrirali tržišnu vrednost (jedan primer je ekspertske sistem R1/XCON koji je kompanija DEC razvila za automatizaciju konfigurisanja računarskih sistema).

7.1.1 Ekspertske sistemi

Ekspertske sistemi čine posebnu granu VI koja koristi specijalizovano znanje iz neke problemske oblasti da bi rešili problem na nivou ljudskog eksperta. Važan korak u uspešnom rešavanju problema VI je redukcija domena problema.

Ekspertske znanje (domensko znanje) je specifično znanje koje se odnosi na određeno usko područje, domen (medicinu, finansije, javnu upravu itd.).

Ekspertske sistemi koriste reprezentaciju znanja kako bi se olakšala kodifikacija znanja u bazu znanja koja se može koristiti za rezonovanja, odnosno, da možemo da na osnovu obrade podataka iz baze znanja doneti korisne zaključke. Generator zaključivanja (rezoner) je centralna komponenta ekspertske sistema. Generator zaključivanja je kompjuterski program koji dovodi do zaključka ili rešenja i istovremeno obezbeđuje metodologiju rezonovanja nad bazom znanja.

Ekspertske sistemi su takođe poznati kao sistemi zasnovani na znanju i smatraju se sistemima koji su predstavnici primenjene veštačke inteligencije [Giarratano].

Razlike između konvencionalnih programa i ekspertske sistema su u tome što:

- ekspertske sistemi koriste heuristiku,

- predstavljaju i koriste znanje umesto podataka,
- umesto algoritama koriste se pravila i procesi zaključivanja,
- znanje i metode zaključivanja su razdvojeni,
- sadrže bazu znanja
- novo znanje se dodaje bez reprogramiranja.

Deo ekspertskog znanja može se oblikovati kroz primjenu ako-onda pravila.

Područja primene ekspertskih sistema obuhvataju [Ribarić]:

- različiti tipovi medicinskih dijagnoza (interna medicina, pulmologija, infektivne krvne bolesti, itd.),
- dijagnoze složenih elektronskih i elektromehaničkih uređaja,
- mnogobrojne primene u pravnim sistemima (npr. planiranje prihoda i imovine u svrhu minimalnih poreza),
- primene u finansijama i bankarstvu (npr. Evaluacija kreditne sposobnosti preduzeća ili pojedinca),
- planiranje eksperimenata u biologiji, hemiji, molekularnoj genetici
- optimalna konfiguracija komponenata kompleksnih sistema koji moraju zadovoljavati određene uslove
- dizajn VLSI sistema
- razne primjene u vojne svrhe: planiranje snabdevanja jedinica itd.
- edukativne svrhe – tutorski sistemi

7.1.2 Upravljanje poslovnim procesima i veštačka inteligencija

IKT tehnologije su preko Enterprajz arhitekture uvek bile vezane s poslovnom arhitekturom koju podržavaju tako da je prirodna povezanost poslovnih procesa i IT aplikacija koje ih potpomažu. Poslovni procesi (Business Processes, BP) su zato jedan od fundamentalnih pojmova u poslovnoj arhitekturi pa samim tim i u EA. Poslovni procesi izvode se uz zadovoljavanje određenih poslovnih pravila (Business Rules, BR), od kojih su neka usko vezana za pojedini proces, a druga se mogu primeniti na različite poslovne procese. U spoju EA i poslovnih pravila, generator poslovnih pravila (rules engine) postaje odvojena komponenta (odvojeni servis) koji izvršava neka poslovna pravila - ona koja su zajednička za više procesa, a neka poslovna pravila – ona koja su vezana samo za jedan proces, izvodi sam proces.

Krajem 70-tih pojavili su se opisi slojevite arhitekture informacionih sistema, tzv. troslojne arhitekture.

Danas se "sloj" (obično) upotrebljava kao oznaka za fizički sloj, dok je nekad to bila oznaka za logički sloj. Troslojna arhitektura poprimila je veliku popularnost tek 90-tih godina prošlog veka.

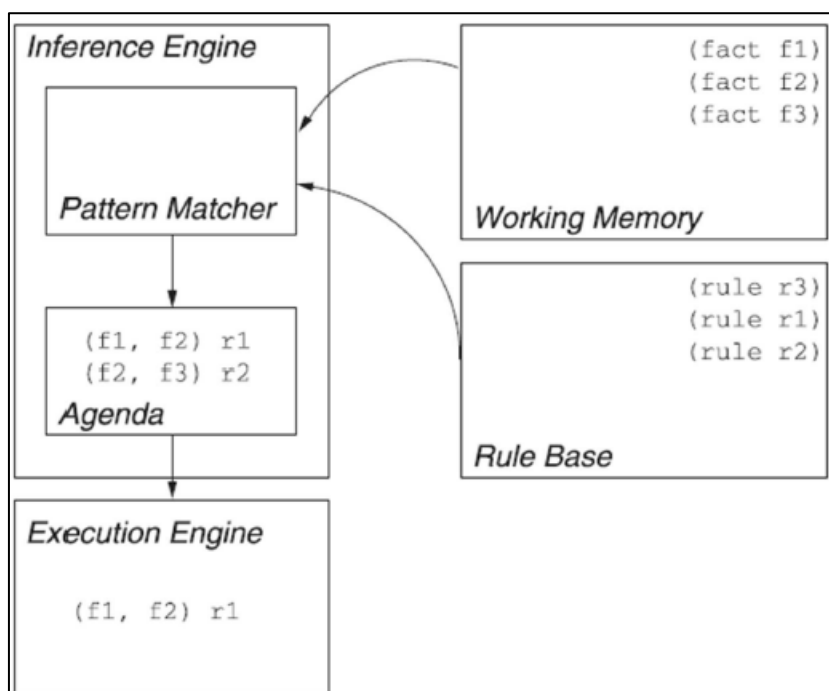
"Klasičan" opis troslojne arhitekture navodio je tri sloja: sloj korisničkog interfejsa, sloj aplikativne logike i baze podataka. Tokom vremena se broj (logičkih) slojeva povećavao, pa Java EE specifikacija navodi četiri sloja dok neke klasifikacije navode pet ili više slojeva. U svakom slučaju, svugde se javlja sloj (ili podsloj) poslovnih pravila. Navodi se da je nakon prestanka buma oko VI (krajem 80-tih) veliki broj proizvođača ekspertskih sistema prešao na područje izrade generatora poslovnih pravila.

Pristup razvoju aplikacija na temelju poslovnih pravila, ili skraćeno BRA pristup (Business Rules Approach), nastao je evolucijom iz tri izvora [Debevoise]:

- Veštačka inteligencija (VI), i to naročito iz dela VI koji se bavi ekspertskim sistemima (Expert Systems);

- Modelovanje podataka (Data Modeling);
- Reinženjering poslovnih procesa (Business Process Reengineering, BPR), koji je kasnije evoluirao u sistem za upravljanje poslovnim procesima (Business Process Management System, BPMS).

Generatori pravila su odličan način da se kontroliše složena logika odlučivanja i rad s velikim brojem podataka koje je veoma teško manuelno kontrolisati i administrirati [Strandberg]. Generator pravila može da donosi odluke na osnovu stotine hiljada činjenica, brzo i pouzdano. Radi na principu dekompozicije velikog skupa pravila u veoma efikasnu mrežu čvorova, koja može da procesira činjenice i reaguje mnogo efikasnije nego što se to može postići ručnim programiranjem. Generatori pravila skaliraju izuzetno dobro, skoro linearno, s povećanjem pravila i činjenica. U poslovnim procesima koji su izuzetno složeni često imamo stotine ili čak stotine hiljada pravila koja se primjenljuju nad desetinama hiljada činjenica pri čemu se utiče na ishod važnih odluka. Do tih odluka možda bi bilo teško ili nemoguće doći pomoću klasičnih tehnika programiranja.



Slika 7.1 - Generator pravila – generalni prikaz principa rada [Fusco]

Znanje je predstavljeno kao skup pravila a podaci su predstavljeni kao skup činjenica. Generator pravila poredi svako pravilo u bazi znanja (pravila) sa činjenicama (slika 7.1). Ako pravilo pronade činjenicu (uslov je zadovoljen), pravilo se aktivira i onda se izvrši određena aktivnost [Negnevitsky]. Postoje dva načina na koje se izvršavaju pravila i to vezivanje napred i nazad.

Kod vezivanja napred podaci iniciraju rezonovanje, počinje se sa raspoloživim podacima i koriste se pravila za izdvajanje više podataka dok se ne postigne cilj.

Kod vezivanja unazad suprotan je pristup; dakle, pretpostavljeni cilj inicira rezonovanje i onda sistem na osnovu tog cilja koristi generator pravila da pronade dokaze i da dokaže pretpostavku. Postoje i sistemi koji koriste oba načina vezivanja i to su hibridni sistemi vezivanja.

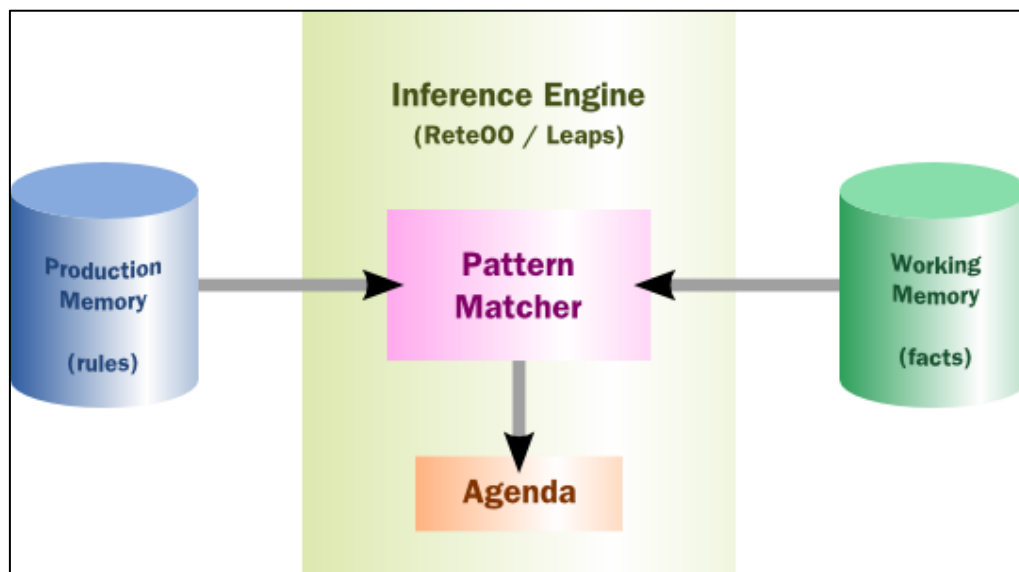
7.1.3 Semantički veb i upravljanje poslovnim pravilima

Područje semantičkih pravila je važan segment semantičkih veb tehnologija i standarda. Pravila se sve više koriste zajedno sa OWL ontologijama, kao i sa softverskim alatima za zaključivanje i interoperabilnost. Generatori pravila su dostupni duže vremena u raznim oblicima pri čemu su uglavnom korišćeni za naučne i inženjerske potrebe, ali su postali prihvaćeni tek u poslednjoj deceniji. Tako da je tek u skorije vreme jezik za predstavljanje pravila, SWRL prihvaćen i postao deo W3C semantičke web tehnološke grupe softverskih komponenti. Iako se pojavio novi jezik za predstavljanje pravila, RIF koji pokriva istu tehnološku oblast, SWRL je trenutno primarni W3C jezika pravila.

7.1.3.1 Sistemi za upravljanje poslovnim pravilima – Drools

Drools je primer sistema za upravljanje poslovnim pravilima s generatorom pravila koji koristi algoritam sa vezivanjem unapred i unazad tj. hibridni sistem vezivanja, koristeći modifikovanu verziju Rete algoritma [JbossDrools1]. Rete algoritam je osnova za skoro sve BRMS sisteme, s tim da se koriste različite modifikacije izvornog Rete algoritma (naročito one koje smanjuju potrebu za količinom RAM memorije). Dizajnirao ga je Charles L. Forgy sa Carnegie Mellon University, i publikovao isti 1974.

Drools je implementirao i unapredio Rete algoritam. Implementacija Drools Rete se zove Rete00, označavajući da Drools ima poboljšanu i optimizovanu implementaciju algoritma Rete za sisteme koji su objektno orijentisani. Pravila se čuvaju u proizvodnoj memoriji dok se činjenice, koje mapira generator zaključivanja, čuvaju u radnoj memoriji (slika 7.2).



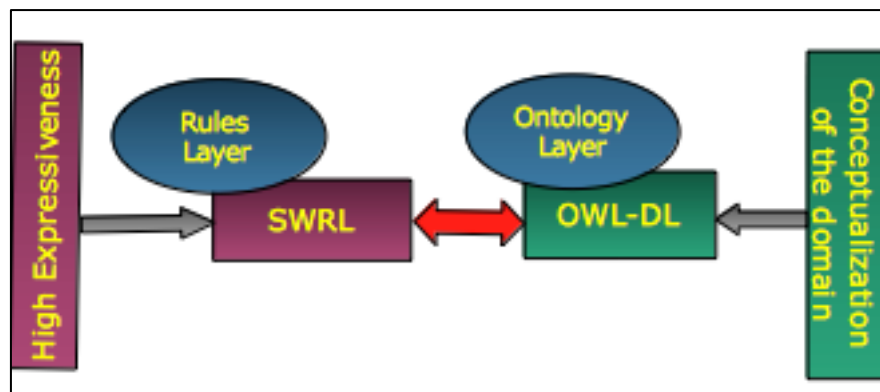
Slika 7.2 - Drools – princip rada [JbossDrools2]

Činjenice su unesene u radnu memoriju, gde onda mogu biti modifikovane ili povučene. Sistem s velikim brojem pravila i činjenica može dovesti do situacije gde rezultati izvršenja različitih pravila imaju isti ishod; za takva pravila se kaže da su u konfliktu. Agenda upravlja redosledom izvršavanja ovih sukobljenih pravila koristeći strategiju rešavanja konflikata.

7.1.3.2 Hibridni sistemi semantičkog zaključivanja

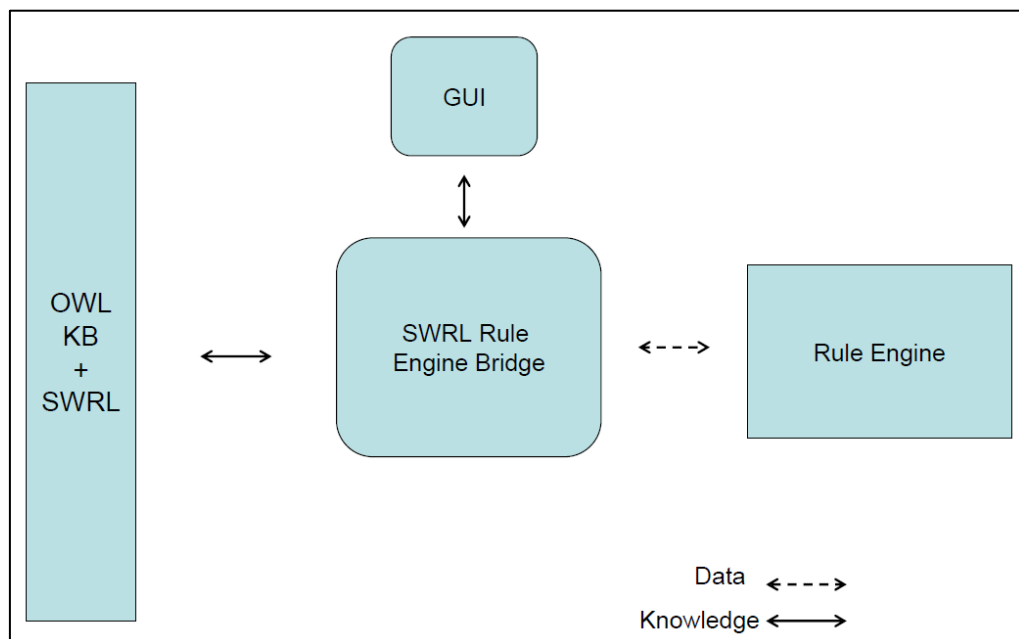
Na početku projekta semantičkog veba, W3C je definisala nekoliko tehnoloških nivoa (slika 3.3). Ovi tehnološki nivoi razvili su se u četiri glavne jezičke grupe: RDF (modelovanje podataka), OWL / RDFS (ontologija), SPARQL (upiti) i SWRL (pravila).

Jezik SWRL (Semantic Web Rule Language) je jezik za iskazivanje pravila u Semantičkom vebu temeljen na kombinaciji OWL DL i OWL Lite sa RuleML jezikom [O'Connor1]. Pravila proširuju ontologije i omogućuju da se znanje koje se ne može izraziti mehanizmima deskriptivne logike predstavi u formi pravila kako bi se omogućilo predstavljanje semantički bogatijih modela uz zadržavanje mogućnosti automatskog rezonovanja. SWRL koristi apstraktne sintakse za pisanje pravila, bazirane na Hornovoj logici u okviru OWL koncepta, tako da se pravila mogu koristiti za zaključivanje i dobijanje novog znanja iz već postojeće baze znanja izražene u OWL-u [Antoniou].



Slika 7.3 - Hibridni sistemi semantičkog zaključivanja [Antoniou]

Protégé-OWL kao ekstenziju poseduje SWRL editor što zajedno omogućuje editovanje SWRL pravila kao i OWL ontologija [Golbreich]. SWRL editor omogućava korisnicima da unose pravila kao tekst. On obavlja sintaksičku i semantičku proveru unetog pravila.



Slika 7.4 SWRL-ov most generatora pravila [O'Connor2]

SWRL editor osigurava da je svako pravilo sintaktički ispravno i takođe osigurava da su sve reference OWL entiteta važeće. U nekim slučajevima pravila se mogu koristiti nezavisno od ontologije pri čemu se mogu koristiti dva različita jezika za specifične rezonere, jedan za pravila (na primer SWRL) i drugi za strukturni deo (na primer OWL DL za ontologiju).

U drugim slučajevima pravila su potrebna da bi se, s jedne strane, proširila izražajnost OWL-a, a s druge omogućilo rezonovanje nad ontologijom korišćenjem pravila (slika 7.3). To je takozvani hibridni sistem gde se koristi eksterni sistem za rad s pravilima (rukovanje pravilima i rezonovanje) i to najčešće Jess ili Drools kada je Protégé-OWL u pitanju.

SWRL Bridge je potkomponenta komponente SWRLTab u alatu Protege koja obezbeđuje vezu između OWL modela s pravilima datim u jeziku SWRL i sistema za rad s pravilima. Njegov cilj je da obezbedi infrastrukturu za rad s pravilima u Protege i da se izvrše SWRL pravila (slika 7.4). Ova potkomponenta obezbeđuje podršku za editovanje i izvršavanje SWRL pravila, kao rad upitnim jezikom SQWRL (OWL upitni jezik baziran na SWRL).

Četiri glavna zadatka se moraju izvršiti da bi Drools zajednički radio sa SWRL editorom:

- (1) predstavlja relevantno znanje o OWL individualima kao činjenice u generatoru pravila (Drools);
- (2) predstavlja SWRL pravila kao pravila samog generatora pravila (Drools);
- (3) obavlja zaključivanje izvršavanjem pravila i prebacuje rezultate tog zaključka u bazu OWL znanja;
- (4) kontroliše ovu interakciju koristeći grafički interfejs.

7.2 Prototipska implementacija

7.2.1 Odabrani elektronski servisi vlade Crne Gore

Za potrebe verifikaciju mogućnosti korišćenja ontologije Otvorene vlade izabrana su tri e-vladina servisa Ministarstva nauke Crne Gore. Izabrani elektronski servisi su portal MNA, CNM portal i portal INVO – HERIC [INVO] projekta.

1. Portal projekta INVO (HERIC)

Projekat INVO (HERIC) - "Visoko obrazovanje i istraživanje za inovacije i konkurentnost", deo je sveobuhvatnog okvira strategija vlade Crne Gore za evropske integracije u oblastima nauke i istraživanja i njene strategije za visoko obrazovanje (slika 7.5). Projekat podržava inicijativu vlade Crne Gore kako bi se obezbedilo da:

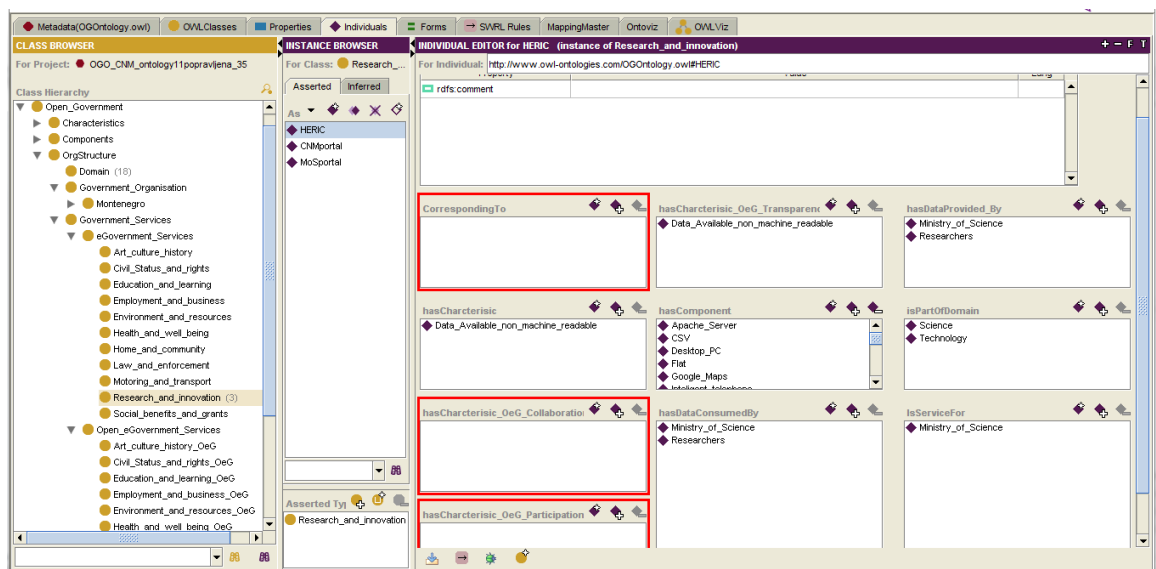
- svršeni studenti budu u stanju da se uspešno takmiče na regionalnom i međunarodnom nivou;
- profesori na univerzitetima budu deo domaćih i međunarodnih istraživačkih poduhvata;
- inovacije budu ključne za razvoj dinamičnog i adekvatnog okruženja za visoko obrazovanje i
- univerziteti i privatna preduzeća budu uključena i da imaju koristi od istraživanja i razvoja i mogućnosti transfera tehnologija



Slika 7.5 – Portal INVO (HERIC) projekta

Da bi se dostigli ciljevi neophodno je sprovesti reforme i investirati u kvalitet finansiranja visokog obrazovanja i istraživanja. Zakonodavstvo i propisi su nedavno usvojeni, a projekat teži pretvaranju identifikovanih reformi u realnost. Pored toga, crnogorski INVO projekat će pomoći crnogorskim vlastima da prodube postojeće reforme i usklade ih sa širom agendom evropske integracije.

Razvojni cilj INVO projekta je jačanje kvaliteta i relevantnosti visokog obrazovanja i istraživanja u Crnoj Gori kroz reformu finansiranja visokog obrazovanja i sistema osiguranja kvaliteta i jačanje kapaciteta istraživanja i razvoja. Na slici 7.6 prikazan je HERIC individual iz ontologije.



Slika 7.6 - Protégé prikaz HERIC portala kao e-servisa


```

default:HERIC
  a default:Research_and_innovation ;
  default:IsServiceFor
    default:Ministry_of_Science ;
  default:hasCharacteristic
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Transparency
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
  default:hasComponent
    default:MySQL , default:XML , default:PDF , default:Apache_Server ,
default:Joomla , default:Google_Maps , default:Flat , default:Intelligent_telephone , default:Internet
, default:MySQL_Workbench , default:Linux , default:Mobile_computer , default:RSS ,
default:SQL , default:Desktop_PC , default:Windows , default:RDBMS , default:CSV ;
  default:hasDataConsumedBy
    default:Researchers , default:Ministry_of_Science ;
  default:hasDataProvided_By
    default:Researchers , default:Ministry_of_Science ;
  default:isEnabled_By
    default:Linux , default:Windows ;
  default:isPartOfDomain
    default:Science , default:Technology .
  owl:someValuesFrom default:Information_Architecture .

```

Listing 7.1 Instanca e-Vladinog servisa INVO (HERIC) projekta

2. Portal Ministarstva nauke Crne Gore (MNA)

Ministarstvo nauke sprovodi istraživačku politiku u Crnoj Gori, koju realizuje na osnovu Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i izmenama Strategije naučnoistraživačke delatnosti Crne Gore (2012-2016. godine), kroz nacionalne programe od opšteg interesa i međunarodne programe i projekte saradnje (slika 7.7).

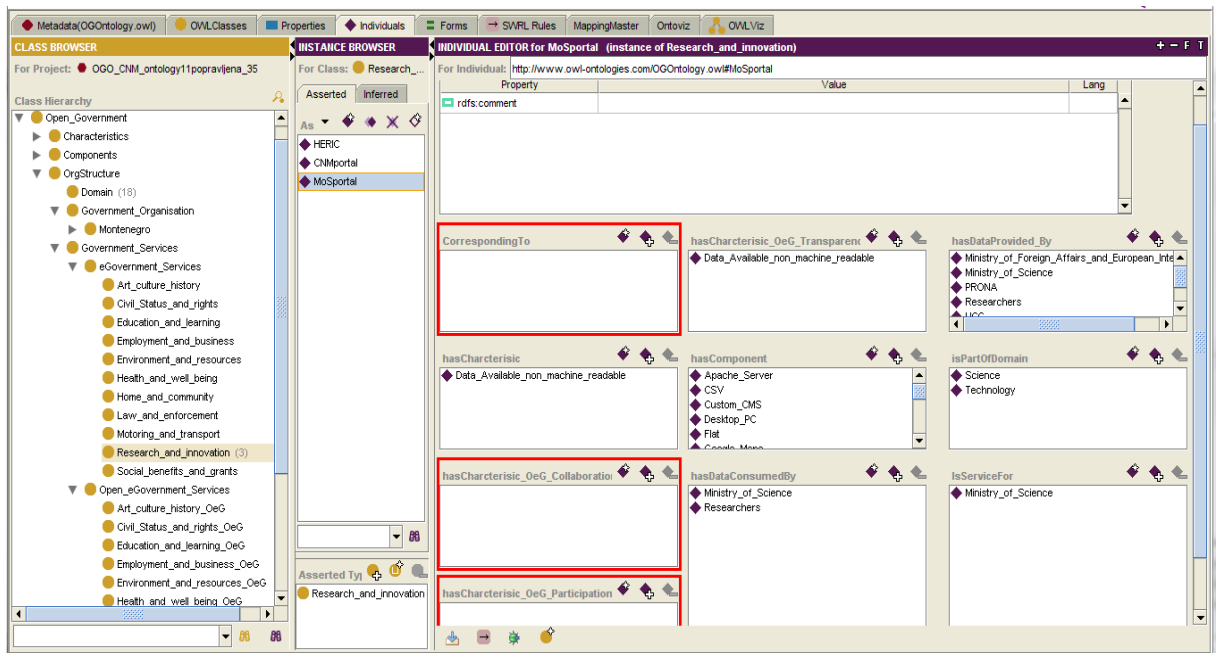
Slika 7.7 – Portal Ministarstva nauke Crne Gore

Ministarstvo je utvrdilo tri strateška cilja koji će doprineti razvoju crnogorske istraživačke zajednice, kao i ukupnom društvenom razvoju, i to:

- Razvoj naučnoistraživačke zajednice u Crnoj Gori,
- Saradnja naučnoistraživačke zajednice s privredom, i
- Jačanje bilateralne i multilateralne saradnje.

Ministarstvo nauke realizuje i aktivnosti u okviru obaveza izveštavanja o napretku Crne Gore u Poglavlju 25 Nauka i istraživanje i Programa pristupanja Crne Gore EU (2015-2018).

Na slici 7.8 prikazan je MNA individual iz ontologije.



Slika 7.8 – Protégé prikaz portala Ministarstva nauke kao e-Servisa

```

default:MoSportal
  a default:Research_and_innovation ;
  default:IsServiceFor
    default:Ministry_of_Science ;
  default:hasCharcterisic
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
  default:hasCharcterisic_OeG_Transparency
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
  default:hasComponent
    default:MySQL , default:XML , default:Custom_CMS , default:PDF ,
    default:Apache_Server , default:Google_Maps , default:Flat ,
    default:Inteligent_telephone , default:Internet , default:MySQL_Workbench ,
    default:Linux , default:Mobile_computer , default:SQL , default:Desktop_PC ,
    default:Windows , default:CSV ;
  default:hasDataConsumedBy
    default:Researchers , default:Ministry_of_Science ;
  default:hasDataProvided_By
    default:Ministry_of_Foreign_Affairs_and_European_Integration , default:UM ,
    default:PRONA , default:Researchers , default:UCG , default:Ministry_of_Science ,
    default:UDG ;
  default:isEnabled_By
    default:Linux , default:Windows ;
  default:isPartOfDomain
    default:Technology , default:Science .
  
```

Listing 7.2 - Instanca e-Vladiinog servisa portala Ministarstva nauke

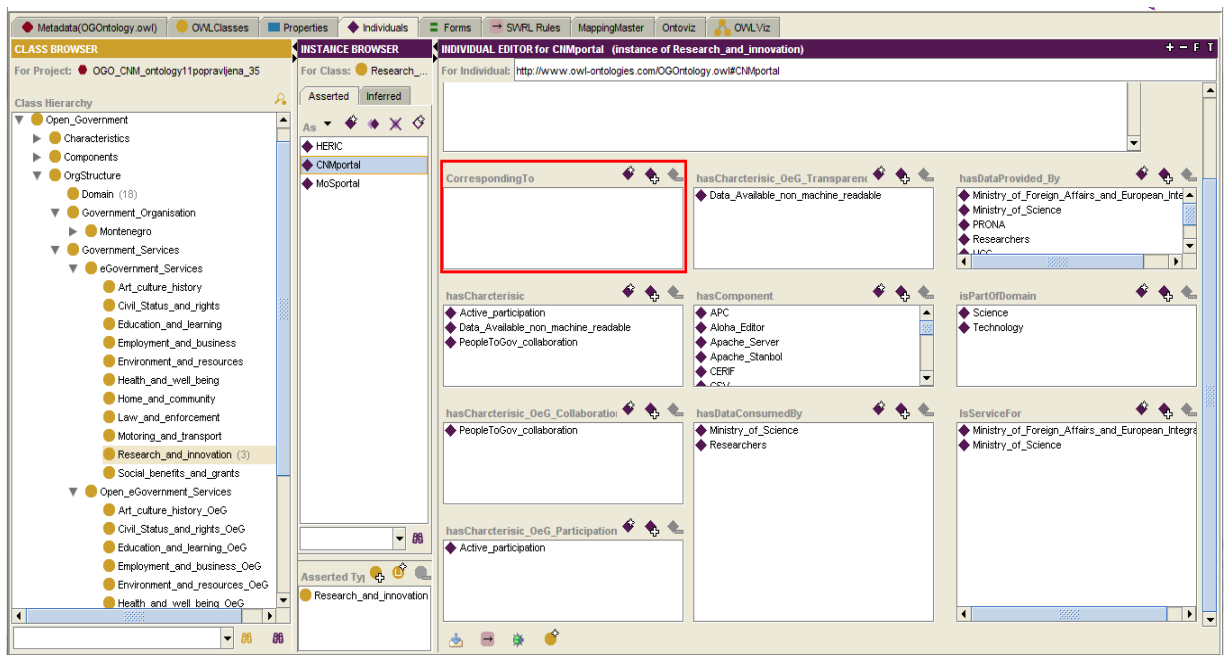
3. Portal Crnogorske naučne mreže (CNM)

„Crnogorska Naučna Mreža“ ima za cilj da na jednom mjestu, putem interneta, okupi sve naučnoistraživačke radnike Crne Gore kako u zemlji tako i u inostranstvu (slika 7.9). Takođe jedan od osnovnih ciljeva servisa jeste da se šira javnost upozna sa naučnoistraživačnim radovima naših naučnika i eksperata, njihovim aktivnostima i dostignućima.



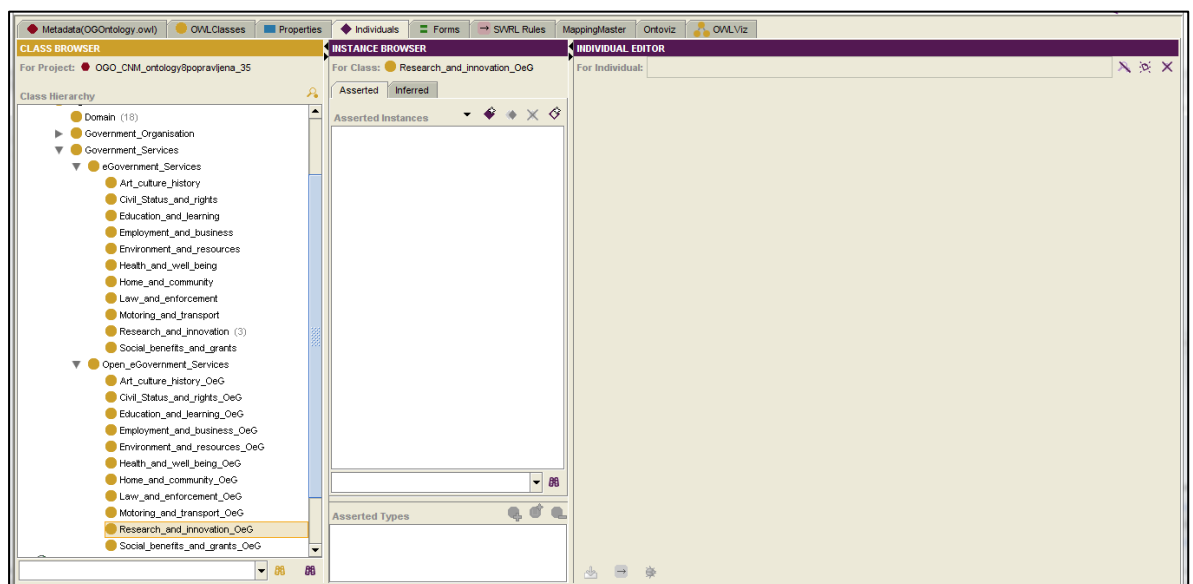
Slika 7.9 – Portal Crnogorska naučna mreža

Pored ovih ciljeva, servis „Naučna Mreža“ treba da podstakne sve zainteresovane na razmenu iskustava, znanja i ideja kako bi se naučna zajednica što više razvijala i doprinosila daljem društvenom i naučnom napretku Crne Gore. To je posebno važno kod motivacije mladih ljudi da se bave naukom i istraživanjem kako bi se gradila osnova za dalji rast i razvoj crnogorske ekonomije ali i prepoznatljivost na evropskom i svetskom tržištu znanja.



Slika 7.10 - Protégé prikaz CNM e-Servisa

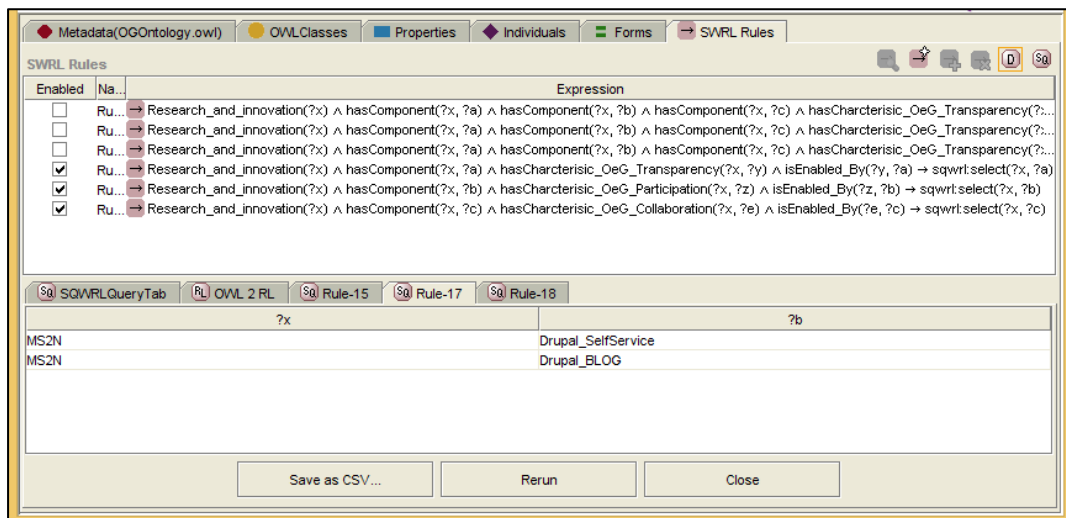
Na slici 7.10 prikazan je vladin e-Servis CNM kao deo ontološkog modela Otvorene vlade zajedno sa ostala dva e-servisa (MoSportal i HERICportal). Može se primetiti da u delu ontološkog modela koji opisuje e-Servise Otvorene vlade (Open_Government_Services), pod entitetom Research_and_innovation, nema definisanih e-Servisa, ali postoji mogućnost da neki od tri definisana e-Servisa zadovoljavaju uslov transparentnosti i omogućavaju participaciju i saradnju što ćemo pokušati i da saznamo koristeći mašinsko zaključivanje semantičkim modelom Otvorene vlade (slika 7.11).



Slika 7.11 - Protégé prikaz e-servisa Otvorene vlade pre procesa zaključivanja

7.2.2 Implementacija semantičkih upita nad ontologijom Otvorene vlade

U našem primeru prototipske implementacije istražili smo upotrebu pravila za sprovođenje uslova vezanih za karakteristike Otvorene vlade (transparentnost, učešće i saradnju) i utvrdili da li elektronski servisi veb portala Ministarstva nauke, portala CNM i HERIC portala zadovoljavaju zahteve karakteristične za elektronske servise Otvorene (e-)Vlade koristeći našu ontologiju OV i Protege softverski paket. Za tu svrhu koristili smo SWRL i specijalan dodatak Protege softveru. Protege obezbeđuje softverski alat za kolekciju znanja, t.j. SWRL dodatak za Protege [ProtegeWiki] koji koriste ontologije OV, kao i SWRL-baziran OWL programski jezik pod nazivom Semantic Query-Enhanced Web Rule Language (SQWRL), koji je baziran na SWRL jeziku za upite nad OWL ontologijama (Dodatak 1).



Slika 7.12 - Protégé SWRLRulesTab i SQWRLQueryTab

Postojeći SWRL editori mogu da se koriste za generisanje i uređivanje SQWRL upita. Pored toga, standardni mehanizmi SWRL serijalizacije mogu se koristiti kako bi se SQWRL upiti mogli čuvati u OWL ontologijama. SQWRL omogućuje, slično SQL-u, upite koji prikupljaju znanje iz ontologija u OWL-u. Dakle, prvo se koristi SQWRL za upite nad ontologijom OV kako bismo, korak po korak, sami došli do zaključka. Izvršena su tri upita s namerom da se sazna da li gore navedeni elektronski servisi zadovoljavaju uslove po kojima bi oni ujedno bili elektronski servisi Otvorene (e)Vlade. Prvi upit (1) pruža odgovor na pitanje “koje usluge zadovoljavaju uslov transparentnosti”:

$$\begin{aligned} & \text{Research_and_innovation}(?x) \quad \wedge \quad \text{hasComponent}(?x, \quad ?a) \quad \wedge \\ & \text{hasCharcterisic_OeG_Transparency}(?x, ?y) \wedge \text{isEnabled_By}(?y, ?a) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?a) \end{aligned} \quad (1)$$

Rezultat prvog upita nam govori da sva tri elektronska servisa zadovoljavaju uslov transparentnosti jer korisnicima predstavljaju podatke u PDF, CSV i jednostavnom formatu.

Drugi upit (2) pruža odgovor na pitanje “koje usluge zadovoljavaju uslov participacije”:

$$\begin{aligned} & \text{Research_and_innovation}(?x) \quad \wedge \quad \text{hasComponent}(?x, \quad ?b) \quad \wedge \\ & \text{hasCharcterisic_OeG_Participation}(?x, ?z) \wedge \text{isEnabled_By}(?z, ?b) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?b) \end{aligned} \quad (2)$$

Rezultat drugog upita nam govori da samo CNM veb portal ispunjava uslov participacije zahvaljujući funkcionalnostima sistema kao što su Drupal_SelfService and Drupal_Blog komponente Otvorene arhitekture (slika 7.12).

Treći upit (3) pruža odgovor na pitanje “koje usluge zadovoljavaju uslov kolaboracije”:

$$\text{Research_and_innovation}(?x) \wedge \text{hasComponent}(?x, ?c) \wedge \text{hasCharacteristic_OeG_Collaboration}(?x, ?e) \wedge \text{isEnabled_By}(?e, ?c) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?c)$$

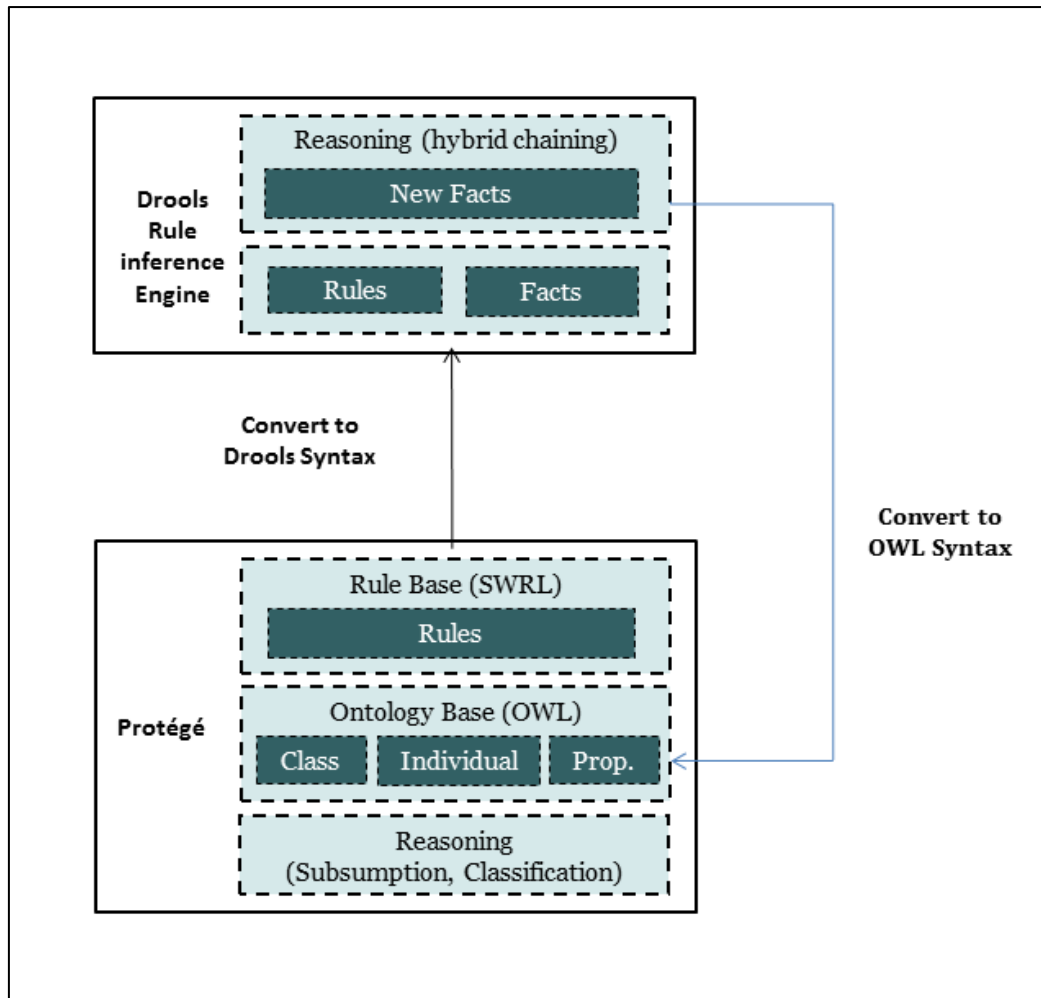
(3)

Rezultat trećeg upita nam govori da samo CNM veb portal ispunjava uslov kolaboracije preko Drupal_Ogranic_Groups komponente Otvorene arhitekture.

Shodno tome, veb portal Ministarstva nauke sa svojom tehničkom i funkcionalnom konfiguracijom podržava transparentnost, ali ne participaciju i kolaboraciju, baš kao i HERIC portal. Međutim, CNM portal podržava transparentnost, participaciju i kolaboraciju, pa prema tome ima sve karakteristike elektronskog servisa Otvorene (e)vlade. Međutim, u ovom slučaju proces je u potpunosti kontrolisan od strane korisnika pri čemu nismo u mogućnosti da finalni zaključak i automatski unesemo u početnu bazu znanja (ontologiju Otvorene vlade). Ovaj proces je koristan sa stanovišta novih znanja do kojih smo došli i testiranja hibridnog sistema zaključivanja.

7.2.3 Kreiranje novog znanja upotrebom hibridnih sistema semantičkog zaključivanja nad ontologijom Otvorene vlade

Poslednja i najznačajnija aktivnost u čitavom procesu je da, koristeći hibridni sistem zaključivanja, tj. koristeći SWRL pravila i Ontologiju otvorene vlade, s generatorom pravila Drools i uz pomoć mašinskog zaključivanja proverimo da li elektronski servisi veb portala Ministarstva nauke, portala CNM i HERIC portala zadovoljavaju zahteve karakteristične za elektronske servise Otvorene (e-)Vlade i da na kraju procesa automatski ažuriramo OOV s novim činjenicama kreirajući novo znanje. Za tu svrhu smo koristili Protege SWRLDroolsTab kao dodatni softverski paket. SWRL editor omogućava transformaciju OWL znanja i SWRL pravila u Drools znanja predstavljenog u Drools činjenicama i pravilima [Plinere]. SWRLDroolsTab koristi OWL 2 RL-bazirane generatore za rezonovanje. Kada su relevantni OWL koncepti i SWRL pravila zastupljeni u Drools-u, onda generator zaključivanja Drools-a može da obavi zaključivanje. Primenom pravila, nove činjenice generisane kroz Drools se ubacuju u bazu činjenica (znanja). Te činjenice se zatim koriste u daljem zaključivanju.



Slika 7.13 - SWRL arhitektura za Protégé 3.x [Antoniou]

Kada se završi proces zaključivanja, te činjenice se zatim mogu pretvoriti u OWL znanje. Interakcija između SWRL editora i generatora pravila (Drools) je kontrolisana od strane korisnika. Korisnik kontroliše kada se OWL znanje i SWRL pravila prenose na Drools, kada se vrši zaključivanje koje koristi ta znanja i pravila i kada su novonastale činjenice iz Drools-a vraćene u Protege-OWL kao OWL znanje. Ovaj proces je predstavljen na slici 7.13. SWRL pravilo koje smo koristili da bismo kreirali nova OWL znanja je:

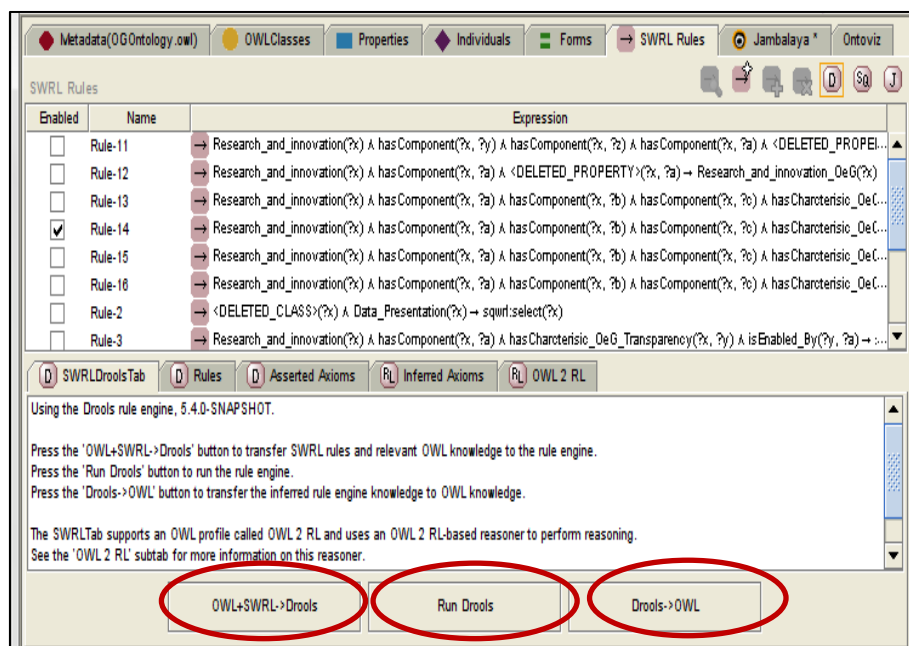
$$\begin{aligned}
 & \text{Research_and_innovation}(?x) \wedge \text{hasComponent}(?x, ?a) \wedge \text{hasComponent}(?x, ?b) \wedge \\
 & \text{hasComponent}(?x, ?c) \wedge \\
 & \text{hasCharcterisic_OeG_Transparency}(?x,?y) \wedge \\
 & \text{isEnabled_By}(?y,?a) \wedge \\
 & \text{hasCharcterisic_OeG_Participation}(?x, ?z) \wedge \\
 & \text{isEnabled_By}(?z, ?b) \wedge \text{hasCharcterisic_OeG_Collaboration}(?x,?e) \wedge \text{isEnabled_By}(?e, ?c) \\
 & \rightarrow \text{Research_and_innovation_OeG}(?x) \quad (4)
 \end{aligned}$$

Detaljno objašnjenje pravila (4) je prezentovano u tabeli 7.1 [Cregan]:

Članovi pravila	Objašnjenje	Semantika
Research_and_innovation(?x)	AKO je Research and innovation e-Government servis	
\wedge	I	
hasComponent(?x, ?a) \wedge hasComponent(?x, ?b) \wedge hasComponent(?x, ?c)	Servis ima 3 komponente a,b i c	e-service arhitektura se uklapa u softverski ovir OA i ima tri komponente
\wedge	I	
hasCharcterisic_OeG_Transparency(?x, ?y) \wedge isEnabled_By(?y, ?a)	Ima karakteristike transparentnosti koja je omogućena komponentom a	Gde prva OA komponenta servisa omogućuje transparentnost
\wedge	I	
hasCharcterisic_OeG_Participation(?x, ?z) \wedge isEnabled_By(?z, ?b)	Ima karakteristike participacije koja je omogućena komponentom b	Druga OA komponenta servisa omogućuje participaciju
\wedge	I	
hasCharcterisic_OeG_Collaboration(?x, ?e) \wedge isEnabled_By(?e, ?c)	Ima karakteristike kolaboracije koja je omogućena komponentom c	Treća OA komponenta servisa omogućuje kolaboraciju
\rightarrow	ONDA	
Research_and_innovation_OeG(?x)	Research and innovation e-Government servis je Open e-Government service	

Tabela 7.1 SWRL pravila sa primenom na elektronske servise Otvorene vlade

Aktiviranjem dugmeta 'OWL+SWRL->Drools' (SWRLRuleTab) vrši se transformacija OWL znanja i SWRL pravila u Drools znanje predstavljeno Drools činjenicama i pravilima (slika 7.14).

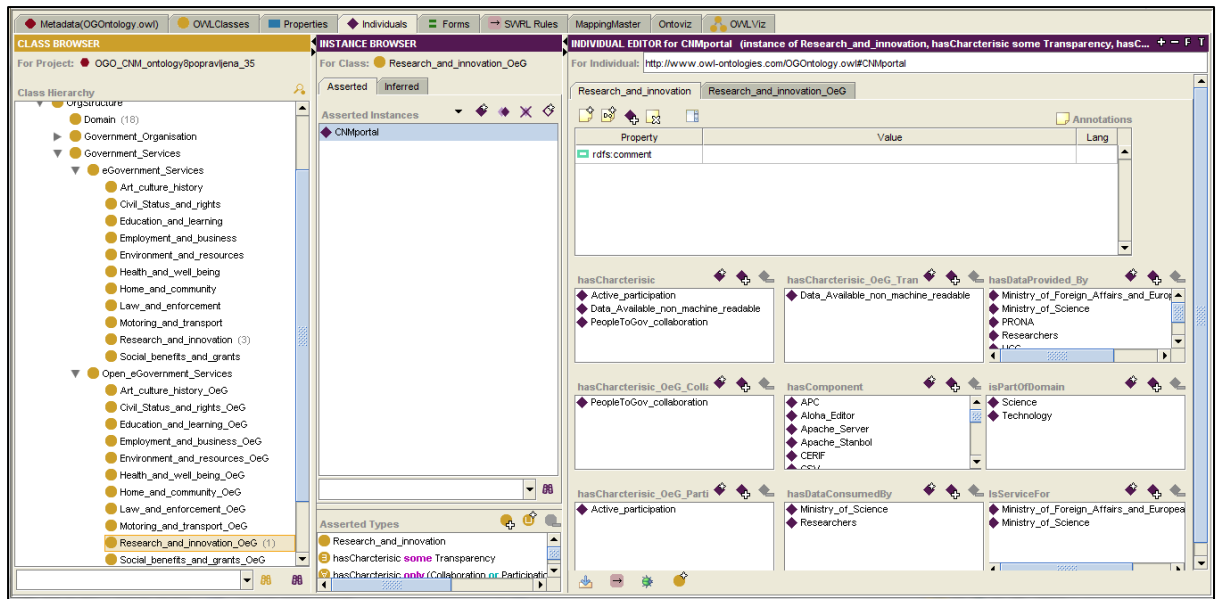


Slika 7.14 - Protégé SWRLrulesTab i SWRLDroolsTab

Nakon toga se aktivira 'Drools' što dovodi do rezonovanja koje vrši Drools-ov generator zaključivanja pri čemu se primenom pravila, generišu nove činjenice.

Na kraju, aktiviranjem 'Drools ->OWL' nove činjenice se zatim vraćaju nazad u OWL znanje.

Novo znanje je kreirano u OWL-u, predstavljeno u Protégé grafičkom interfejsu (slika 7.15), nakon što je prethodno pravilo primenjeno u procesu zaključivanja.



Slika 7.15 - Protégé prikaz posle uspešne transformacije novog znanja u semantički model
Otvorene vlade

Upoređujući sliku 7.11 i sliku 7.15 može se videti da je novo znanje kreirano t.j. mapiran je novi servis unutar ontologije Otvorene vlade i to u delu Open_eGovernment_Services (Research_and_Innovation). Dakle, CNM je jedini elektronski servis koji omogućuje transparentnost, participaciju i kolaboraciju i samim tim je elektronski servis Otvorene vlade.

8 Zaključak

U disertaciji je postavljena hipoteza da je, primenom semantičkih tehnologija, konkretno ontologije, moguće formalno reprezentovanje modela Otvorene vlade koji omogućava semantičku integraciju servisa Otvorene vlade i rezonovanje nad modelom servisa, uključujući i prepoznavanje resursa, odnosno njihovih karakteristika.

U okviru disertacije izvršena su istraživanja koja obuhvataju kreiranje semantičkog modela Otvorene vlade, zatim kreiranje semantičkog modela elektronskog servisa naučnoistraživačke delatnosti Crnogorska Naučna Mreža (CNM) i ontološku integraciju ova dva modela čime je potvrđen deo hipoteze koji se odnosi na modelovanje i semantičku integraciju servisa Otvorene vlade.

Pošavši od navedenih modela, upotrebom formalnih metoda rezonovanja pokazano je da je elektronski servis Crnogorska Naučna Mreža elektronski servis Otvorene vlade. Time je potvrđen i drugi deo hipoteze jer je formalnim rezonovanjem nad modelom servisa i karakteristika resursa izvedeno novo znanje o karakteristikama servisa.

Kao sastavni deo semantičkog modela Otvorene vlade razvijena je i ontologija Otvorene arhitekture. Na primeru elektronskog servisa Crnogorska Naučna Mreža pokazano je da se ontologija Otvorene arhitekture može koristiti i kao sistemska arhitektura za razvoj elektronskih servisa Otvorene vlade.

Glavni naučni rezultat istraživanja u okviru doktorske disertacije je semantički model Otvorene vlade. On daje jednu konceptualizaciju pojma Otvorene vlade oslonjenu na tri osnovne karakteristike – transparentnost, učestvovanje i saradnja. Sa druge strane, oblast teorijskih istraživanja Otvorene vlade je živa i dinamična pa je, stoga, i pojam Otvorene vlade podložan transformacijama. To znači da promena konceptualizacije pojma Otvorene vlade može da zahteva značajne promene modela. Način formalne reprezentacije modela (ontologije) omogućuje da se ovakve promene ugrade u model.

Semantički model Otvorene vlade predstavlja sveobuhvatnu ontologiju koja se sastoji od karakteristika, komponenti i organizacione strukture koja obuhvata i relevantne domene, odnosno zahteva postojanje ontologije kojom se reprezentuje domen servisa. Uzimajući u obzir da servisi mogu da operišu nad više domena, može se javiti potreba za integracijom ontologija konkretnih domena što se može smatrati ograničenjem modela. Način da se ovo ograničenje ublaži je uvođenje/korišćenje standardizovanih modela domena kao što je to bio CERIF model u ovom istraživanju.

Prema predloženom modelu, deo koji se bavi semantičkom integracijom podataka (izvora podataka) je ostavljen u nadležnosti servisa i nije bio predmet detaljnog istraživanja u ovoj disertaciji. Semantička integracija podataka je važan preduslov primene modela, koji se može obezbediti korišćenjem standardizovanih domenskih ontologija na nivou izvora podataka.

Na osnovu navedenih ograničenja javljaju se dva osnovna pravca daljih istraživanja. Prvi pravac je adaptacija modela teorijama Otvorene vlade. Drugi pravac je razvoj i primena domenskih ontologija. Konačno, treći pravac odnosi se na primenu modela, odnosno na istraživanje mogućnosti da se ontologija Otvorene vlade koristi kao semantički registar meta podataka za e-vladine i otvorene e-vladine servise.

Reference

- [Abraham] Abraham S., Open standards, Centre for Internet and Society, Bangalore, 2008, URL: www.cis-india.org
- [Abuein] Abuein Q., Artificial Intelligence and Expert Systems (course), Jordan University of Science and Technology, 2010
- [Adegboyega] Adegboyega O., Janowski T., Estevez E., Improving Government Enterprise Architecture Practice –Maturity Factor Analysis, Journal of Enterprise Architecture (2012), Association of Enterprise Architects
- [Aghaei] Aghaei S., Nematbakhsh M.A., i Farsani H.K., Evolution of the World Wide Web: from Web 1.0 to web 4.0, International Journal of Web & Semantic Technology (IJWeST) Vol.3, No.1, January 2012
- [Alatrish] Alatrish E., Comparison some of Ontology editors, Management Information Systems, Vol. 8 (2013), No. 2, pp. 018-024
- [Allemang] Allemang, D., Hodgson, R. and Polikoff, I. (2005). FEA Reference Model Ontologies (FEARMO). Development, 1-43.
- [Al-Feel] Al-Feel H., KoutbM.A., Suoror H. (), “Toward An Agreement on Semantic WebArchitecture”, Proceedings of World Academy of Science, Engineering And Technology Volume 37, January 2009, ISSN 2070-3740.
- [Apostolou] Apostolou D.; Stojanovic L.; Lobo T.P.; Miro J.C.; Papadakis A. Configuring e-government services using ontologies // IFIP. International Federation for Information Processing, Springer Boston, Vol 189.
- [Alonso] Alonso, J.M.; Ambur, M.A.; Amutio, M.A. Improving access to government through better use of the Web. W3C Interest Group Note 12 May 2009. Available online: <http://www.w3.org/TR/2009/NOTE-egov-improving-20090512/>
- [Anhøj] Anhøj J., Generic Design of Web-Based Clinical Databases, Journal of Medical Internet Research, 2003
- [Antoniou] Antoniou G., van Harmele F., Papataxiarhis V., OWL, DL and Rules, presentation, Vrije Universiteit Amsterdam
- [Aurona] Aurona J, Gerber, Andries, Johanna A., van der Merwe, “Towards a semanticweb layered architecture”, the 25th conference on IASTED International Multi-Conference, 2007
- [Baker] Baker D., Jeffery K., Salm J., Corson J. R., Haak L. CASRAI, euroCRIS, Lattes, and VIVO: Four Perspectives on Research Information Standards // VIVO Conference, 2012
- [Barabucci] Barabucci G., Di Iorio A., Poggi F. Legal datasets integration:keep it simple, keep it real // Semantic Web journal, 2013
- [Bauer] Bauer F., Kaltenböck M., Linked Open Data: Linked open data: The essentials: A quick start guide for decision makers, Vienna, 2012
- [Berners-Lee] Berners-Lee T., Hendler J., Lessila O., “The Semantic Web,” Scientific American, May, 2001.
- [Berners-Lee2] Berners-Lee T. Design Issues: LinkedData, availableonline: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>, 2006
- [Berners-Lee3] Berners-Lee T., Connolly D., Kagal L., Scharf Y.; Hendler J., "N3Logic: A logical framework for the World Wide Web". Theory and Practice of Logic Programming, 2008
- [Berners-Lee4] Berners-Lee, T., The World Wide Web: A very short personal history, In: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/ShortHistory.html>, 1998
- [Bennett] Bennett D., Harvey A., Publishing OpenGovernment Data, <http://www.w3.org/TR/gov-data/>, W3C Working Draft 8 2009

- [Bettahar] Bettahar F., Moulin C., Barthes J.P., "Towards a Semantic Interoperability in an Egovernment Application", *Electronic Journal of Egovernment*, Vol. 7, No. 3, pp. 209-226, 2009.
- [Bizer] Bizer C., Heath T., Berners-Lee T., "Linked Data - The Story So Far", *Journal Semantic Web and Information Systems*, 2009
- [Bokma] Bokma A., Garfield S., Nelson D., Omran E., Corcho O., Cerif4Datasets (C4D) – Utilising Semantics for the Discovery and Exploration of Datasets in Research, *Proceedings of the 11th International Conference on Current Research Information Systems (2012, Prague, Czech Republic)*. Pp. 83-92. ISBN 978-80-86742-33-5.
- [Bonabeau] Bonabeau E., *Decisions 2.0: The Power of Collective Intelligence*. MIT Sloan Management Review, Vol.50 No.2.2009
- [Bovaird] Bovaird T., *Beyond Engagement and Participation: User and Community Coproduction of Public Services*, *Public Administration Review*, Volume 67, Issue 5, 2007
- [Brown] Brown A., Fishenden J., Thompson M., *Balancing agility and efficiency: Open architecture and platforms in government // Digitizing Government: Understanding and implementing new digital business models*, 2014.
- [Cake] Cake M., "Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0 and Web 4.0 explained", <http://www.marcuscake.com/economic-development/internet-evolution/>, 2008
- [CNM] Naučna mreža, Ministarstvo nauke, Crna Gora, URL: <http://www.naucnamreza.me>, 2012
- [Coallier] Coallier F., Gérin-Lajoie R., *Open Government Architecture: The evolution of De Jure Standards, Consortium Standards, and Open Source Software*, Part of a RESOLL study conducted and translated for the Treasury Board of Canada Secretariat, Montreal, 2006
- [Collins] Collins S., *Government 2.0, e-Government and culture; Government 2.0 and onwards. State of the eUnion*. 2009
- [Cregan] Cregan A., Mocho M., Vrandečić D., Bechhofer S., *Pushing the limits of OWL, Rules and Protégé*, OWLED '05 Workshop on OWL: Experiences and Directions, Galway, Ireland November 11-12, 2005.
- [Cretu] Cretu V., Cretu N., *European Public Sector Information Platform Topic Report No. 2014 / 7 How to build local open government?*, 2014
- [Cvijetić] Cvijetić B., *Otvaranje javnih podataka u Bosni i Hercegovini*, Infoteh-Jahorina Vol. 14, March 2015
- [Dalziel] Dalziel J., *Open Standards Versus Open Source in E-Learning*, *Educase Quarterly*, Number 4, 2003
- [data.gov] The home of the U.S. Government's open data, available online: <https://www.data.gov/>, 2009
- [data.gov.uk] *Opening up Government*, <https://data.gov.uk/>, 2010
- [Dublin Core] *Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1*, URL : <http://dublincore.org/documents/dces/>, 2012
- [Debevoise] Debevoise T., *The Past Present and Future of Business Rules*, 2010
- [Ding] Ding L., Peristeras V., Hausenblas M., "Linked Open Government Data" IEEE Computer Society, 2012
- [Djurić] Djurić D., Gašević D., Devedžić V.,: "The Tao of Modeling Spaces", in *Journal of Object Technology*, vol. 5. no. 8, Novmeber-December 2006, pp. 125-147
- [Ebrahim] Ebrahim Z., Irani Z., *Egovernment adoption: Architecture and barriers*. *Business Process Management Journal*, 11(5), pp. 589-611, 2005
- [El-Hachem] El-Hachem J., *An Ontology-Driven Sociomedical Web 3.0 Framework*, PhD thesis, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, 2014
- [ETMOOC] ETMOOC, *The Open Movement – Open Access, OERs and Future of Education*, <http://etmooc.org/blog/2013/03/02/topic-4-the-open-movement-open-access-oers-future-of-education/>, 2013

- [euroCRIS] euroCRIS, <http://www.eurocris.org/>, The Hague, The Netherlands, 2002
- [Farber] Farber D., "From semantic Web (3.0) to the WebOS (4.0)", <http://www.zdnet.com/blog/btl/from-semantic-web-30-to-the-webos-40/4499/>, 2007
- [Fioretti] Fioretti M., Open Data, Open Society, LEM, Scuola Superiore Sant'Anna, 2010
- [Fuchs] Fuchs C., Hofkirchner W., Schafranek M., Raffl C., Sandoval M., Bichler R., "Theoretical Foundations of the Web: Cognition, Communication, and Co-Operation. Towards an Understanding of Web 1.0, 2.0, 3.0", Journal: Future Internets, 2010
- [Fusco] Fusco M., Introducing Drools - Business Logic integration Platform, Red Hat, 2012
- [Gartner] Gartner Inc., Government 2.0: Gartner Definition by Andrea Di Maio, 2009
- [GeGF 2013] GeGF 2013, Korea Unveils its Gov 3.0 to Move Korea's e-Gov to the Next Level e-government, GeGF 2013 Global e-Government Forum Government 3.0, KOREA IT TIMES, 2013
- [Ghanim] Ghanim H., Seminar for Web Ontology Language, URL: <http://www.slideshare.net/hassco2011/owl-web-ontology-language-8362835>, 2011
- [Giarratano] Giarratano J., Riley G., Expert Systems: Principles and Programming, Fourth Edition, ISBN-10: 0534384471, 2004
- [Golbreich] Golbreich C., Dameron O., Bierlaire O., Gibaud B., What reasoning support for Ontology and Rules?, Workshop on OWL Experiences and Directions, Irlande, 2005
- [Gruber] Gruber T., A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge acquisition, 5(2), pp.199-220, 1993
- [Haklae] Haklae K., Overview of Open Data, Linked Data and Web Science, PhD. // slideshare.net, August 2012
- [Halper] Halper F., What's a semantic model and why should we care?, URL: <https://datamakesworld.com/2007/11/29/whats-a-semantic-model-and-why-should-we-care/>, 2007
- [Harper] Harper L., A Citizen's Guide to Open Government, E-Government, and Government 2.0, UNC School of Government blog, 2013
- [Hickley] Hickley, M. The Grounds for Citizen Engagement and the Roles of Planners: VDM Publishing, 2008
- [Hinkelmann] Hinkelmann K.; Thönssen B.; Wolff D. Ontologies for E-government // Theory and Applications of Ontology: Computer Applications, pp 429-462, 2010
- [Hjort-Madsen] Hjort-Madsen, K., Pries-Heje J., Enterprise Architecture in Government: Fad or Future?, IEEE Computer Society, (2009)
- [Hodgson] Hodgson R., Allemang D., "Semantic Technology For e-Government", Semantic Web and Beyond Volume 3, 2006, pp 283-303
- [Hodgson1] Hodgson R. Enabling Data Independence for Government Transparency // oeGOV: Open Government through Semantic Web Technologies, 2009
- [IDABC] European interoperability framework or pan-european eGovernment services, available at IDABC website (<http://ec.europa.eu/idabc/en/document/3761/5845.html>), 2004
- [INVO] Higher Education for Research and Innovation project – HERIC (INVO) official website, Ministry of Science, Montenegro, available online: www.herice.me, 2012
- [ISIC] International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, revision 4, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York, 2008
- [Ismail] Ismail M., Mashkuri Yaacob M., Kareem S., Ontology Construction: An Overview, University of Malaya, Malaysia, 2006.
- [Janssen] Janssen, M., Hjort-Madsen, K. "Analyzing Enterprise Architecture in National Governments: The cases of Denmark and the Netherlands", in Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 40, Jan 3-6, Waikoloa, Big Island, Hawaii. (2007)
- [JBossDrools1] Drools, URL: <http://www.drools.org/>, JBoss Project
- [JBossDrools2] Drools Expert User Guide 5.2.0, <https://docs.jboss.org/drools/release/5.2.0.Final/drools-expert-docs/html/>

- [Jörg] Jörg B., Jeffery K., Asserson A., Van Grootel G, Grabczewski E. CERIF2006-1.1 Full Data Model (FDM), 2007
- [Khan] Khan G.F., The Government 2.0 Utilization Model and Implementation Scenarios KoreaTECH, South Korea, 2013
- [Kotler] Kotler P. , Kartajaya H., Iwan S. I., Marketing 3.0: From Products to Customers to the Human Spirit, ISBN: 978-0-470-59882-5, 2010
- [Kubicek] Kubicek H., Cimander R., Three dimensions of organizational interoperability, European Journal of ePractice, www.epracticejournal.eu, N° 6, 2009, ISSN: 1988-625X
- [Kuhn] Kuhn J., Open government: Who participates and why?, Master thesis, University of Twente, 2014
- [Kumar] Kumar R. S., EAV data model, URL: <http://www.slideshare.net/MindfireSolutions/eav-data-model-concepts>, 2014
- [Lee] Lee G., Kwak Y., An Open Government Implementation Model: Moving to Increased Public Engagement, 2011
- [Levette] Levette N. E-Government - Government Business Reengineering, Canadian Methodology // Business Transformation Enablement Program (BTEP), 2007
- [Linckels] Linckels S., Semantic Web - OWL, University of Luxembourg - FSTC, <http://www.slideshare.net/SergeLinckels/semantic-web-owl>, 2014
- [Linders] Linders, D., From e-government to we-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. Government Information Quarterly, 29(4), 446-454, 2012
- [Linked Data Tools] Linked Data Tools, <http://www.linkeddatatools.com/semantic-modeling>, 2009
- [Lukensmeyer] Lukensmeyer C. J., Torres L. H.. Citizensourcing: Citizen Participation in a networked nation. In K. Yang, E. Bergrud (Eds.), Civic Engagement in a Network Society(pp. 207-233),USA, 2008
- [Maassen] Maassen P., Open Source and Open Government , Open World Forum, Paris, 2014
- [Machado] Machado A.L., Parente de Oliveira J.M., "DIGO: An Open Data. Architecture for e-Government", Workshops Proceedings of the 15th IEEE International Enterprise Distributed ObjectComputing Conference, EDOCW 2011, Helsinki, Finland
- [Magalhaes] Magalhaes G., C. Roseira, L. Manley, Business models for open government data, ICEGOV, 2014
- [Marengo] Marengo L., Nadkarni P., Zhang Q., Miller P., Shepherd G., Facilitating Domain Evolution of Web-Database Portals Using the EAV/CR framework, Center for Medical Informatics, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, 2004
- [McGuire] McGuire M., Collaborative Public Management: Assessing What We Know and How We Know It. Public Administration Review, 66, 33-43, 2006
- [McKenzie] McKenzie D., Exler R., The Success of Open Data Depends on Open Standards, The Indiana Geographic Information Council (IGIC), 2014
- [MITA] MITA - The Malta Information Technology Agency: e-Government Services Directory, version 5, URL: www.mygov.mt, 2011
- [MOTS] Rouse M.,COTS, MOTS,GOTS and NOTS, URL: <http://searchenterpriselinix.techtarget.com>
- [Murugesan] Murugesan S., "Understanding Web 2.0", Journal IT Professional, 2007
- [Nurminen] Nurminen M., Genres and Ontologies in Enterprise Architecture - A Short Introduction toGOBIAF, Enterprise Architectures Seminar (2007), University of Jyväskylä, Information Technology Research Institute
- [Nasirin] Nasirin S., Papazafeiropoulou A., e-Government initiatives in the developing world: Challenges and opportunities, Information Technology for Development, 15:3, 149-150, 2009
- [Negnevitsky] Negnevitsky M., Artificial Intelligence - A Guide to Intelligent Systems, 2005

- [O'Connor1] O'Connor M., Knublauch H., Grosso W., Dean M., Tu S., Musen M., Grosz B. Supporting Rule System Interoperability on the Semantic Web with SWRL // 4th International Semantic Web Conference, ISWC 2005, Galway, Ireland, November 6-10, 2005.
- [O'Connor2] O'Connor M., The Semantic Web Rule Language, Stanford Center for Biomedical Informatics Research, Stanford University, 2009
- [O'Reilly1] O'Reilly T., Government As a Platform, O'Reilly Media, Inc.
- [O'Reilly2] O'Reilly T., Levels of the Game: The Hierarchy of Web 2.0 Applications, <http://radar.oreilly.com/> 2006
- [Obitko] Obitko M., Ontologies and Semantic Web, <http://www.obitko.com/tutorials/ontologies-semantic-web/ontologies.html>, 2007
- [OECD] OECD, Building an open and innovative Government for better policies and service delivery, OECD Guiding Principles for Open and Inclusive Policy Making, Paris, 2010
- [OECD_Frascati] OECD, Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 6th edition, 2002, URL: www.oecd.org/sti/frascati-manual
- [OECD_Ogov] OECD, Modernising Government: The way forward. Paris: OECD Publishing, 2005
- [OGStandards] Open government standards, available online: <http://www.opengovstandards.org/>
- [OGDprinciples] The Annotated 8 Principles of Open Government Data, available online: <http://opengovdata.org/>
- [OGP] Open government partnership official website, available online: <http://www.opengovpartnership.org/>
- [OntoDev] Noy N., McGuinness D., Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, Stanford University, Stanford, USA, 2014
- [ONTOGOV] The e-Government services factory, URL: <https://sourceforge.net/projects/ontogov/>, 2013
- [OntSummit] Gruninger M., Bodenreider O., Olken F., Obrst L., Yim P., Ontology Summit 2007 – Ontology, taxonomy, folksonomy: Understanding the distinctions, Applied Ontology, (pp 191–200), 2008
- [Open data package] Open data: An engine for innovation, growth and transparent governance, European Commission, Brussels, 2011, COM(2011) 882 final
- [OpenSource] Open source technology, available online: www.kankaanpaa.fi/a&o
- [OStandards] Open Standards principles, updated 2015, available online: www.gov.uk
- [OWL2 profili] OWL2 profili, http://wiki.opensemanticframework.org/index.php/Metamodeling_in_Domain_Ontologies
- [OWL] Motik B., Cuenca Grau B., Ulrike Sattler U., Structured Objects in OWL: Representation and Reasoning, WWW 2008, Refereed Track: Semantic / Data Web - Semantic Web, Beijing, China, 2008
- [Pallabh] Pallabh S., Enterprise Architecture as Platform for Connected Government, National University of Singapore, 2010
- [Parinov] Parinov S., Open repository of semantic linkages at Socionet CRIS, euroCRIS, 2011
- [Park] Park J., Workshop on “Open Government: Open Data, Open Source and Open Standards”, 2011
- [Pavlič] Pavlič L., Improving e-services adoption with ontology-based repository // The 7th International Conference on Information Technology and Applications (ICITA 2011), (pp 267-270), ISBN: 978-0-9803267-4-1
- [PEGS] Overeem A., Witters J., Architecture for Delivering pan-European e-Government Services, CapGemini, 2004
- [Percivall] Percivall G., Collaborative Development of Open Standards for Expanding GeoWeb to the Internet of Things, The Open Geospatial Consortium, USA
- [Perez] Perez M.; Labajo, S. An Innovative Semantic Based Solution for eGovernment Interoperability // IST Africa, Maputo, Mozambique, 9–11 May, 2007

- [Plinere] Plinere D., Borisov A. // SWRL: Rule Acquisition Using Ontology, Scientific Journal of Riga Technical University. Computer Sciences. Volume 40, Issue 1, Pages 117–122, ISSN (Print) 1407-7493, DOI: 10.2478/v10143-010-0016-8, March 2010
- [Peters] Peters M. A., The Encyclopaedia of Educational Philosophy and Theory, Open Education and Education for Openness, University of Illinois, 2010
- [Petrušić] Petrušić D., Conceptual Model of Open Architecture for Open Government, ICIST, (pp148 - 155), Kopaonik, Serbia, 2013
- [Petrušić2] Petrušić D., Konjović Z., Segedinac M., Science Network of Montenegro: Open government eService based on Open data and Open standards, ICIST, Kopaonik, Serbia, 2016
- [ProtegeWiki] ProtegeWiki, URL: <http://protege.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?WikiHomePage>, 2012
- [PSI Directive] Directive 2003/98/EC of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 on the re-use of public sector information
- [Pulinat] Pulinat B., Roth B., PM440 course at DePaul CDM: Collaboration in Government, URL: [http://pm440.pbworks.com/w/page/30698681/Collaboration in Government](http://pm440.pbworks.com/w/page/30698681/Collaboration%20in%20Government), 2011
- [Reichling] Reichling K., Semantic interoperability for public administrations in Europe – challenges and solutions, SEMIC.EU - Semantic Interoperability Centre Europe, IDABC, 2009
- [Ribarić] Ribarić S., Dalbelo Balić B., Inteligentni sustavi - Producerski sustavi, Sveučilište u Zagrebu, 2002
- [RTD-EK] Directorate-general for Research and Innovation (RTD), New policy initiative: The establishment of an Open Science Policy Platform, E.C., 2015
- [Sabol] Sabol T.; Furdik K.; Mach M., Employing Semantic Technologies for the Orchestration of Government Services, Semantic Technologies for E-Government, ISBN: 978-3-642-03506-7, Springer, 2010
- [Sanati] Sanati L., Lu J., “A Methodology Framework for E-government Service Delivery Integration,” In E-government Interoperability Campus, Paris, France, 2007
- [Savvas] Savvas I., Bassiliades N., A Process-Oriented Ontology-Based Knowledge Management System for Facilitating Operational Procedures in Public Administration, Expert Systems with Applications, 36 (3): 4467-4478, 2009
- [SemanticGov] Providing Integrated Public Services to Citizens at the National and Pan-European level with the use of Emerging Semantic Web Technologies, URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/SemanticGov>, 2009
- [Sharman] Sharman R., Kishore R., Ramesh R., Ontologies: A Handbook of Principles // Concepts and Applications in Information Systems”, Chapter 2, Springer (2006)
- [Smith] Smith C., Open source translates to Open government, GTEC, 2016
- [Sint] Sint R., Schaffert S., Stroka S., R. Ferstl, Combining Unstructured, Fully Structured and Semi-Structured Information in Semantic Wikis, 4th Semantic Wiki Workshop (SemWiki 2009), Heraklion, Greece, 2009.
- [Spivak] Spivak N., Radar Networks, <http://novaspivack.typepad.com/>, 2007
- [Strandberg] Strandberg N., Rule-based Expert Systems– A practical example, Artificial Intelligence and Intelligent Systems, 2005
- [Subhashini] Subhashini R., Akilandeswari J., A Survey on Ontology Construction Methodologies, International Journal of Enterprise Computing and Business Systems (Online), <http://www.ijecbs.com>, Vol. 1 Issue 1, January 2011
- [Susha] Susha I., Participation in Open Government, Örebro University, Sweden, www.publications.oru.se, 2015
- [Šolić] Šolić K., Jović F., Blažević D. An approach to the assessment of potentially risky behavior of ICT systems’ users // Technical Gazette 20, 2(2013), 335-342
- [TERREGOV] Impact of eGovernment on Local Government Services, URL: [http://www.2020-horizon.com/TERREGOV-Impact-of-eGovernment-on-Territorial-Government-Services\(TERREGOV\)-s33750.html](http://www.2020-horizon.com/TERREGOV-Impact-of-eGovernment-on-Territorial-Government-Services(TERREGOV)-s33750.html), 2007

- [Thompson] Thompson M., Open Source, Open Standards: Reforming IT procurement in Government, Judge Business School, Cambridge University, 2007
- [Tinholt] Tinholt, D. The Open Data Economy, Unlocking Economic Value by Opening Government and Public Data. // Capgemini Consulting, 2013
- [Unicode] W3C, (2004), "The Unicode Consortium", <http://www.unicode.org/>
- [Valle-Cruz] Valle-Cruz D., Sandoval-Almazán R., E-gov 4.0: a literature review towards the new government, Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research, Pages 333-334, ACM New York, ISBN: 978-1-4503-2901-9, 2014
- [Vassilakis] Vassilakis C., Lepouras G., An Ontology for e-Government Public Services // Encyclopedia of E-commerce, E-Government and Mobile commerce, 2006
- [Vitvar] Vitvar T., Peristeras V., Tarabanis K., Semantic Technologies for E-Government: An Overview // DOI 10.1007/978-3-642-03507-4_1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010
- [W3C] The World Wide Web Consortium (W3C), <https://www.w3.org/>, 1994
- [Wang] Wang W., De S., Cassar G., Moessner K., Knowledge Representation in the Internet of Things: Semantic Modelling and its Applications // Automatika, vol. 54, pp. 388–400, 2013
- [Waugh] Waugh P., Open government, what is it really?, available online: <https://opensource.com/government/open-government-what-it-really>
- [Web 2.0] Web 2.0: The New Tools for Democratic Conversations – A snapshot of Initiatives in Government Information Victoria, Department of Innovation, Industry and Regional Development, vic.gov.au blog, 2009
- [Wilson] Wilson R., The Role of Ontologies in Teaching and Learning, TechWatch, 2004
- [Woodall] Woodall L., Marius M., Free and Open Source Software, Open Data, and Open Standards in the Caribbean: Situation Review and Recommendations, UNESCO, August 2013
- [World Bank] World Bank's e-Government website, e-Government Practice Group of the Information and Communication Technologies Sector Unit, www.worldbank.org/en/topic/ict/brief/e-government
- [Xavier Cardi] Xavier Cardi F., Garshina – Mapize E., HOMER state of the art for PSI strategy, 2013
- [Zafar] Zafar U., Open Data Strategies & M-Government Transformation, init, UAE, 2014
- [Zhang] Zhang W., Wang Y., "Towards Building a Semantic Grid for E-government Applications," WSEAS Transactions on Computer Research, Vol. 3, No. 4, April, 2008

Biografija

Rođen sam 1966. godine u Nikšiću, Crna Gora. U Nikšiću sam završio osnovnu školu i matematičku gimnaziju. Osnovnu i srednu školu završio sam s diplomom Luča. U toku osnovnog školovanja osvojio sam zlatnu medalju na takmičenju iz hemije u bivšoj Jugoslaviji, jednom sam bio drugi u Crnoj Gori i dva puta prvak grada Nikšića.

1991. godine završio sam smer za tehničku fiziku (Elektrotehnički fakultet) na Beogradskom Univerzitetu, s diplomom iz oblasti laserske tehnologije. Magistrirao sam informacioni inženjering, oblast veštačke inteligencije, u Engleskoj na London South Bank University 1995. godine, s pohvalom,

2006. godine, posle internog školovanja u okviru IBM-a, akreditovan sam od IBM-a i stekao zvanje 'Akreditovani IT Arhitekta'.

2012. godine dobio sam stipendiju od Harvard Kennedy School i završio internacionalni liderski program.

Radno Iskustvo:

Od septembra 2011. radim kao pomoćnik ministra nauke u Vladi Crne Gore. Direktor sam INVO projekta koji je podržan kreditom Svetske banke u trajanju od 5 godina i budžetom od 12 miliona eura. Takođe predsednik sam Odbora direktora prvog Naučno-tehnološkog parka u Crnoj Gori, nacionalna kontakt osoba iz Crne Gore za saradnju sa CERN-om, kao i visoki predstavnik Crne Gore u evropskim organizacijama EUREKA i COST.

Od decembra 2010. radio sam na projektima uspostavljanja sevisa e-Uprave kao i kreiranja elektronskih registara u Ministarstvu održivog razvoja i turizma.

Od novembra 2009. do decembra 2010. radio sam u Ministarstvu za informaciono društvo kao savetnik ministra za pitanja elektronske vlade.

Do septembra 2009. radio sam za vladu Britanske Kolumbije (Kanada) kao savetnik u Sekretarijatu za informacionu tehnologiju iz oblasti elektronske vlade, poslovne inteligencije, informacione tehnologije i poslovnih transformacija.

Od 2003. do jeseni 2007. radio sam za IBM kao Akreditovani arhitekta za informacionu tehnologiju i 2006. godine dobio sam nagradu za inovativne ideje (IBM-ova konferencija u Vankuveru). Za svoj rad i zalaganje u IBM-u tokom 2006/2007. godine dobio sam najbolju ocenu i dodatnu nagradu.

Od 1998. do 2003, a zatim i 2008, uspešno sam vodio svoje savetničko preduzeće i pružao usluge regionalnoj vladi, telekomunikacionim, turističkim i IT kompanijama. Imam bogato iskustvo u sledećim privrednim sektorima: finansije, zdravstvo, saobraćaj, turizam i sport, građevinarstvo, marketing i javna uprava.

Izlagao sam na konferencijama u Budvi, Kopaoniku, Viktoriji (Kanada), Vankuveru (Kanada) i San Francisku (SAD).

Tokom svoje karijere bavio sam se istraživanjem iz oblasti međunarodnih relacija i diplomatije, s posebnim osvrtom na Evro-Aziju i Ameriku (završio sam dva diplomatska seminara).

Znanje jezika: engleski i ruski

Ključna dokumentacijska informacija

Redni broj, RBR:	
Identifikacioni broj, IBR:	
Tip dokumentacije, TD:	Monografska publikacija
Tip zapisa, TZ:	Tekstualni štampani dokument
Vrsta rada, VR:	Doktorska disertacija
Autor, AU:	mr Darko Petrušić
Mentor, MN:	dr Milan Segedinac, docent, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Naslov rada, NR:	Semantičko modelovanje i ontološka integracija elektronskih servisa Otvorene vlade
Jezik publikacije, JP:	srpski (latinica)
Jezik izvoda, JL:	srpski i engleski
Zemlja publikovanja, ZP:	Srbija
Uže geografsko područje, UGP:	Vojvodina
Godina, GO:	2016.
Izdavač, IZ:	Autorski reprint
Mesto i adresa, MA:	Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6
Fizički opisa rada, FO: (broj poglavlja/strana/lit. citata/ tabela/slika/grafika/priloga)	8/183/158/19/74/0/4
Naučna oblast, NO:	Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo
Naučna disciplina, ND:	Primenjene računarske nauke i informatika
Predmetna odrednica/Ključne reči, PO:	Semnatički Web, Otvorena vlada, Otvorena arhitektura, CNM, euroCRIS, veštačka inteligencija, OWL, SWRL
UDK broj, UDK:	
Čuva se, ČU:	Biblioteka Fakulteta tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad
Važna napomena, VN:	Nema
Izvod, IZ:	Cilj.
Datum prihvatanja teme, DP:	
Datum odbrane, DO:	
Članovi komisije, KO:	
Predsednik:	Dr Branko Milosavljević
Član:	Dr Miroslav Bojović
Član:	Dr Milan Paroški

Član:	Dr Goran Savić	
Član:	Dr Goran Sladić	
Član, mentor:	Dr Milan Segedinac, Docent	Potpis mentora

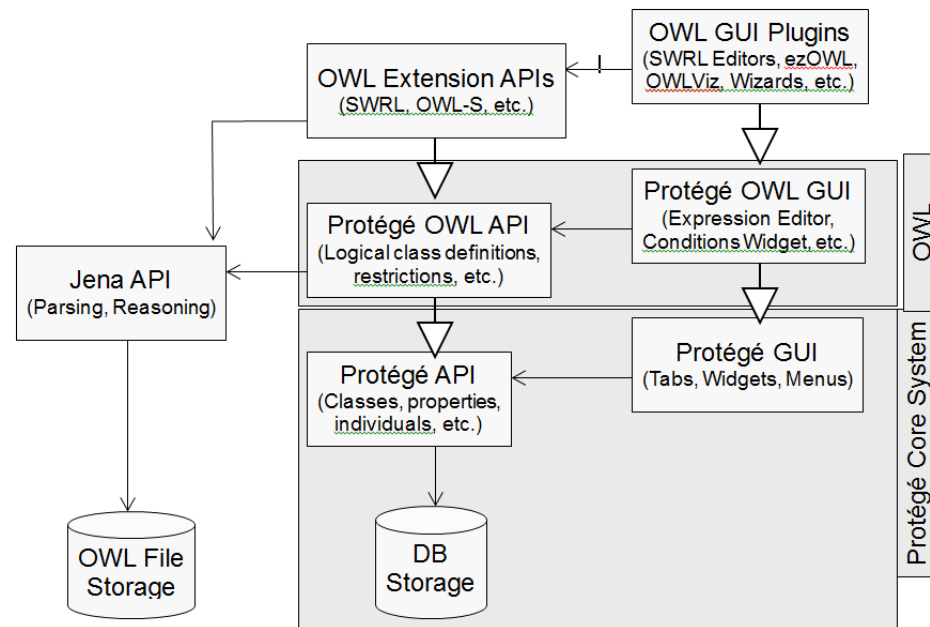
Key words documentation

Accession number, ANO:	
Identification number, INO:	
Document type, DT:	Monograph publication
Type of record, TR:	Textual printed material
Content code, CC:	PhD thesis
Author, AU:	M.Sc. Darko Petrušić
Mentor, MN:	Milan Segedinac, PhD, assistant professor, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad
Title, TI:	Semantic Modelling and Ontology Integration of Open Government Electronic Services
Language of text, LT:	Serbian (latin)
Language of abstract, LA:	Serbian and English
Country of publication, CP:	Serbia
Locality of publication, LP:	Vojvodina
Publication year, PY:	2016.
Publisher, PB:	Author reprint
Publication place, PL:	Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia
Physical description, PD: (chapters/pages/ref./ tables/pictures/graphs/appendixes)	8/183/158/19/74/0/4
Scientific field, SF:	Electrical and Computer Engineering
Scientific discipline, SD:	Applied Computer Science and Informatics
Subject/Key words, SX:	Semantic Web, Open Government, Open Architecture, CNM, euroCRIS, Artificial Intelligence, OWL, SWRL
UC:	
Holding data, HD:	Library of Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia

Note, N:	None	
Abstract, AB:		
Accepted by the Scientific Board on, ASB:		
Defended on, DE:		
Defended board, DB:		
President:	Dr Branko Milosavljević	
Member:	Dr Miroslav Bojović	
Member:	Dr Milan Paroški	
Member:	Dr Goran Savić	
Member:	Dr Goran Sladić	
Member, mentor:	Dr Milan Segeđinac	

Dodatak 1

OWL Plugin Architecture



Slika D.4 –Arhitektura Protege OWL dodataka

Dodatak 2

Prva tri hijerarhijska nivoa ontologije Otvorene vlade u N3 notaciji

```
@prefix protege: <http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#> .
@prefix xsp: <http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#> .
@prefix p1: <http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#> .
@prefix sqwrl: <http://sqwrl.stanford.edu/ontologies/built-ins/3.4/sqwrl.owl#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix swrl: <http://www.w3.org/2003/11/swrl#> .
@prefix default: <http://www.owl-ontologies.com/OGOntology.owl#> .
@prefix swrlb: <http://www.w3.org/2003/11/swrlb#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix swrla: <http://swrl.stanford.edu/ontologies/3.3/swrla.owl#> .
```

```
default:Environment_and_resources_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG ,
default:Social_benefits_and_grants_OeG , default:Health_and_well_being_OeG ,
default:Home_and_community_OeG , default:Education_and_learning_OeG , default:Art_culture_history_OeG ,
default:Employment_and_business_OeG , default:Civil_Status_and_rights_OeG ,
default:Motoring_and_transport_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .
```

```
default:Government_Services
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:OrgStructure ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
      owl:someValuesFrom default:Collaboration
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
      owl:someValuesFrom default:Participation
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasComponent ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:IsServiceFor ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Organisation
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
      owl:someValuesFrom default:Transparency
    ] ;
```

```

owl:disjointWith default:Government_Organisation , default:Domain .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharcterisic_OeG_Collaboration ;
owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Open_Data_Component
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Components ;
rdfs:subClassOf
[ a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:isEnabled_By ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
] ;
rdfs:subClassOf
[ a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:isStandardisedBy ;
owl:someValuesFrom default:Open_Standards_Component
] ;
owl:disjointWith default:Open_Standards_Component , default:Open_Architecture_Component .

default:Motoring_and_transport
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
owl:disjointWith default:Civil_Status_and_rights , default:Education_and_learning ,
default:Home_and_community , default:Employment_and_business , default:Law_and_enforcement ,
default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

default:isDataProvider
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:hasDataProvided_By .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:IsServiceFor ;
owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

default:No_transparency
a default:Levels_of_transparency ;
a [ a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
] ;

```

```

a [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:isEnabled_By ;
    owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
  ] .

default:Montenegro
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Government_Organisation .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Open_Standards_Component
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Components ;
owl:disjointWith default:Open_Data_Component , default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

[] a owl:Restriction ;
owl:allValuesFrom
  [ a owl:Class ;
    owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
  ] ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic .

default:Home_and_community_OeG
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
owl:disjointWith
  default:Research_and_innovation_OeG ,
  default:Social_benefits_and_grants_OeG ,
  default:Health_and_well_being_OeG ,
  default:Education_and_learning_OeG ,
  default:Art_culture_history_OeG ,
  default:Environment_and_resources_OeG ,
  default:Employment_and_business_OeG ,
  default:Motoring_and_transport_OeG ,
  default:Civil_Status_and_rights_OeG ,
  default:Law_and_enforcement_OeG .

default:Ministry_of_Justice
a default:Ministries ;
a [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:hasService ;
    owl:someValuesFrom default:Government_Services
  ] ;
a [ a owl:Restriction ;

```

```

        owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
        owl:someValuesFrom default:Domain
    ] .

[] a owl:Class ;
   owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
   owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
   owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Participation .

default:Bureaus
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
  owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:President , default:Secretariat-
General , default:Ministries , default:Independent_Administrative_Bodies , default:DIirectorates ,
default:Prime_Minister .

[] a owl:Class ;
   owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

default:IsComponentOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasComponent .

default:isCollaborativeCharcterisicOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic_Collaboration .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:IsServiceFor ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

default:Ministry_of_Transport_and_Maritime_Affairs
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
     owl:onProperty default:hasService ;
     owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] ;
  a [ a owl:Restriction ;
     owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
     owl:someValuesFrom default:Domain
    ] .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasService ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Services .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic_OeG_Collaboration ;

```

```

owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_collaboration_levels .

default:Working_Bodies
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Legislative_branch .

default:Administrative_support
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Legislative_branch .

[] a owl:Class ;
  owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

default:hasCharacteristic
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:IsCharacteristicOf .

default:Health
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

default:is_OeG_CollaborativeCharacteristicOf
  a owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharacteristic_OeG_Collaboration .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:IsServiceFor ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Class ;
  owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

default:Levels_of_participation
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Participation ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:disjointWith default:Open_eGovernment_participation_levels .

default:Open_eGovernment_participation_levels
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Participation ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] .

```

```

    ];
    owl:disjointWith default:Levels_of_participation .

default:Data
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:OA_component_types ;
  owl:disjointWith default:Service , default:Influence , default:Agent .

default:Ministry_of_Culture
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ];
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasService ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Transparency .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasService ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Services .

default:Art_culture_history
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Education_and_learning , default:Home_and_community , default:Law_and_enforcement ,
default:Employment_and_business , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

default:Foreign_Affairs
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

default:Open_eGovernment_Services
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Government_Services ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:allValuesFrom
        [ a owl:Class ;
          owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
        ];
      owl:onProperty default:hasCharcterisic
    ];
  owl:disjointWith default:eGovernment_Services .

default:Education_and_learning_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;

```

```

        owl:disjointWith                default:Research_and_innovation_OeG
default:Social_benefits_and_grants_OeG  ,                default:Health_and_well_being_OeG
default:Home_and_community_OeG          ,                default:Art_culture_history_OeG
default:Environment_and_resources_OeG   ,                default:Employment_and_business_OeG
default:Motoring_and_transport_OeG      ,                default:Civil_Status_and_rights_OeG
default:Law_and_enforcement_OeG .

```

```

default:Education
  a    default:Domain ;
  a    [ a    owl:Restriction ;
        owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
        owl:someValuesFrom default:Executive_branch
      ] .

```

```

[] a    owl:Restriction ;
    owl:allValuesFrom
      [ a    owl:Class ;
        owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
      ] ;
    owl:onProperty default:hasCharcterisic .

```

```

default:isTransparencyCharcterisicOf
  a    owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic_Transparency .

```

```

[] a    owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:hasService ;
    owl:someValuesFrom default:Government_Services .

```

```

[] a    owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:hasComponent ;
    owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

```

```

default:Home_and_community
  a    owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Education_and_learning , default:Law_and_enforcement , default:Employment_and_business ,
default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

```

```

default:isOAcComponentOf
  a    owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasOAcComponent .

```

```

[] a    owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:isEnabler_For ;
    owl:someValuesFrom default:Levels_of_collaboration .

```

```

default:Legislative_branch
  a    owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Montenegro ;
  owl:disjointWith default:Executive_branch , default:Judicial_branch .

```

```

[] a    owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
    owl:someValuesFrom default:Transparency .

```

```

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasComponent ;
   owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:hasCharcterisic_Transparency
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isTransparencyCharcterisicOf .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:objectProperty_1
  a owl:ObjectProperty .

[] a owl:Restriction ;
   owl:allValuesFrom
     [ a owl:Class ;
       owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
     ] ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic .

[] a owl:Restriction ;
   owl:allValuesFrom
     [ a owl:Class ;
       owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
     ] ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic .

default:Ministry_of_Finance
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
     owl:onProperty default:hasService ;
     owl:someValuesFrom default:Government_Services
   ] ;
  a [ a owl:Restriction ;
     owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
     owl:someValuesFrom default:Domain
   ] .

default:Research_and_innovation
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isPartOfDomain ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasCharcterisic_OeG_Transparency ;
      owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_transparency_levels
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasCharcterisic_OeG_Collaboration ;
      owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_collaboration_levels
    ] ;

```



```

rdfs:subClassOf
  [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:hasCharacteristic_OeG_Participation ;
    owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_participation_levels
  ] ;
  owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Education_and_learning , default:Home_and_community , default:Law_and_enforcement ,
default:Employment_and_business , default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources ,
default:Health_and_well_being , default:Social_benefits_and_grants .

default:Vice_Presidents
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Legislative_branch .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasService ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Services .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

default:Ministries
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
  owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:Bureaus , default:President ,
default:Secretariat-General , default:Independent_Administrative_Bodies , default:Directorates ,
default:Prime_Minister .

default:Civil_Status_and_rights_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG , default:Education_and_learning_OeG ,
default:Home_and_community_OeG , default:Social_benefits_and_grants_OeG ,
default:Health_and_well_being_OeG , default:Art_culture_history_OeG ,
default:Environment_and_resources_OeG , default:Employment_and_business_OeG ,
default:Motoring_and_transport_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .

[] a owl:Restriction ;
  owl:allValuesFrom
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic .

default:Executive_branch
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Montenegro ;
  owl:disjointWith default:Legislative_branch , default:Judicial_branch .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasComponent ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Government_Organisation
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:OrgStructure ;
  rdfs:subClassOf

```

```

    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ] ;
rdfs:subClassOf
  [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:hasService ;
    owl:someValuesFrom default:Government_Services
  ] ;
owl:disjointWith default:Government_Services , default:Domain .

default:CNM
  a default:Research_and_innovation ;
  default:hasCharacteristic
    default:Active_participation , default:Data_Available_non_machine_readable ,
default:PeopleToGov_collaboration ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Collaboration
    default:PeopleToGov_collaboration ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Participation
    default:Active_participation ;
  default:hasCharacteristic_OeG_Transparency
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
  default:isPartOfDomain
    default:Technology , default:Science .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasComponent ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Agent
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:OA_component_types ;
  owl:disjointWith default:Service , default:Data , default:Influence .

default:Judicial_branch
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Montenegro ;
  owl:disjointWith default:Legislative_branch , default:Executive_branch .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:IsServiceFor ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Domain .

```

```

[] a owl:Class ;
   owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
   owl:someValuesFrom default:Domain .

default:Transport
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

[] a owl:Class ;
   owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Transparency .

[] a owl:Class ;
   owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasComponent ;
   owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Levels_of_transparency
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Transparency ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:disjointWith default:Open_eGovernment_transparency_levels .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
   owl:someValuesFrom default:Domain .

[] a owl:Class ;
   owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

default:isParticipationCharcterisicOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic_Participation .

default:Agencies
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
  owl:disjointWith default:Secretariats , default:Bureaus , default:Secretariat-General ,
default:President , default:Ministries , default:DIirectorates , default:Independent_Administrative_Bodies ,
default:Prime_Minister .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:isEnabled_By ;

```

```

owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain .

default:Independent_Administrative_Bodies
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:Bureaus , default:Secretariat-
General , default:President , default:Ministries , default:Directorates , default:Prime_Minister .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain .

default:OA_component_types
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Open_Architecture_Component .

default:OrgStructure
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Open_Government ;
owl:disjointWith default:Components , default:Characteristics .

default:HERIC
a default:Research_and_innovation ;
default:hasCharacteristic
default:Data_Available_non_machine_readable ;
default:hasCharacteristic_OeG_Transparency
default:Data_Available_non_machine_readable ;
default:isPartOfDomain
default:Science , default:Technology .

default:hasCharacteristic_OeG_Collaboration
a owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:is_OeG_CollaborativeCharacteristicOf .

[] a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

default:isStandardiserFor
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isStandardisedBy .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

default:PeopleToGov_collaboration
a default:Levels_of_collaboration , default:Open_eGovernment_collaboration_levels ;
a [ a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:isEnabled_By ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
];
a [ a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
];

```

```

default:IsCharacteristicOf
  default:CNM ;
default:is_OeG_CollaborativeCharacteristicOf
  default:CNM .

default:Ministry_of_Education
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ] ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasService ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] .

default:Open_eGovernment_transparency_levels
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Transparency ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:disjointWith default:Levels_of_transparency .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:isPartOfDomain ;
  owl:someValuesFrom default:Domain .

default:Ministry_for_Human_and_Minority_Rights
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ] ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasService ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] .

default:Civil_Status_and_rights
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Education_and_learning ,
default:Home_and_community , default:Employment_and_business , default:Law_and_enforcement ,
default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

default:Defense
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

```

```

default:Notary_Chamber
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Judicial_branch .

default:Decision_making_participation
  a default:Levels_of_participation ;
  a [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ];
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isEnabled_By ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ] .

default:Ministry_of_the_Interior
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ];
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasService ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:IsServiceFor ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

default:Law_and_enforcement_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG , default:Home_and_community_OeG ,
default:Health_and_well_being_OeG , default:Social_benefits_and_grants_OeG ,
default:Education_and_learning_OeG , default:Art_culture_history_OeG ,
default:Environment_and_resources_OeG , default:Employment_and_business_OeG ,
default:Motoring_and_transport_OeG , default:Civil_Status_and_rights_OeG .

default:Ministry_of_Health
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ];
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasService ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharacteristic_OeG_Transparency ;
   owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_transparency_levels .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharacteristic_OeG_Participation ;
   owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_participation_levels .

```

```

default:Components
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_Government ;
  owl:disjointWith default:Characteristics , default:OrgStructure .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Collaboration .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Collaboration .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Ministry_of_Defense
  a default:Ministries ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Domain
    ] ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:hasService ;
      owl:someValuesFrom default:Government_Services
    ] .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Domain .

default:hasDataProvided_By
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isDataProvider .

default:Constitutional_Court
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Judicial_branch .

[] a owl:Restriction ;
  owl:allValuesFrom
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:isEnabled_By ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Agriculture
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;

```

```

        owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
        owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
owl:someValuesFrom default:Collaboration .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:IsServiceFor ;
owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:No_participation
a default:Levels_of_participation ;
a [ a owl:Class ;
    owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
] ;
a [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:isEnabled_By ;
    owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
] .

default:Secretary_General
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Legislative_branch .

default:MoSportal
a default:Research_and_innovation ;
default:hasCharcterisic
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
default:hasCharcterisic_OeG_Transparency
    default:Data_Available_non_machine_readable ;
default:isPartOfDomain
    default:Technology , default:Science .

default:Prime_Minister
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:Bureaus , default:President ,
default:Secretariat-General , default:Ministries , default:Independent_Administrative_Bodies ,
default:DIirectorates .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Supreme_Court
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Judicial_branch .

```


default:Secretariats
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
owl:disjointWith default:Agencies , default:Bureaus , default:Secretariat-General , default:President
, default:Ministries , default:Directorates , default:Independent_Administrative_Bodies ,
default:Prime_Minister .

default:Supreme_State_Prosecutors_Office
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Judicial_branch .

default:Tourism
a default:Domain ;
a [a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch
] .

default:isPartOfDomain
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:hasPartInDomain .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:is_OeG_TransparencynCharcterisicOf
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:hasCharcterisic_OeG_Transparency .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain .

default:Open_eGovernment_collaboration_levels
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Collaboration ;
rdfs:subClassOf
[a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
];
owl:disjointWith default:Levels_of_collaboration .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:IsServiceFor ;
owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

default:OrgToGov_collaboration
a default:Levels_of_collaboration , default:Open_eGovernment_collaboration_levels ;
a [a owl:Restriction ;

```

        owl:onProperty default:isEnabled_By ;
        owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ];
a    [ a    owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] .

default:Environment
a    default:Domain ;
a    [ a    owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

[] a    owl:Restriction ;
owl:allValuesFrom
    [ a    owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic .

[] a    owl:Restriction ;
owl:allValuesFrom
    [ a    owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic .

[] a    owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services .

default:Passive_participation
a    default:Open_eGovernment_participation_levels , default:Levels_of_participation ;
a    [ a    owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
a    [ a    owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isEnabled_By ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ] .

[] a    owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Employment_and_business_OeG
a    owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG , default:Health_and_well_being_OeG ,
default:Education_and_learning_OeG , default:Social_benefits_and_grants_OeG ,
default:Home_and_community_OeG , default:Art_culture_history_OeG ,
default:Environment_and_resources_OeG , default:Civil_Status_and_rights_OeG ,
default:Motoring_and_transport_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .

[] a    owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Transparency .

```

```

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:hasPartInDomain
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isPartOfDomain .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:IsServiceFor ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

default:isEnabled_By
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isEnabler_For .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:IsServiceFor ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

default:hasCharcterisic_OeG_Participation
  a owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:is_OeG_ParticipationCharcterisicOf .

default:Service
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:OA_component_types ;
  owl:disjointWith default:Data , default:Influence , default:Agent .

default:hasDataConsumedBy
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isDataConsumer .

[] a owl:Restriction ;
   owl:allValuesFrom
     [ a owl:Class ;
       owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
     ] ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic .

default:eGovernment_Services
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Government_Services ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:allValuesFrom
        [ a owl:Class ;
          owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
        ] ;
      owl:onProperty default:hasCharcterisic
    ] ;
  owl:disjointWith default:Open_eGovernment_Services .

[] a owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Transparency .

```

```

default:CorrespondingTo
  a owl:ObjectProperty , owl:SymmetricProperty ;
  owl:inverseOf default:CorrespondingTo .

default:is_OeG_ParticipationCharcterisicOf
  a owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic_OeG_Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Justice
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

[] a owl:Restriction ;
  owl:allValuesFrom
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic .

default:Health_and_well_being_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG , default:Education_and_learning_OeG ,
default:Social_benefits_and_grants_OeG , default:Home_and_community_OeG ,
default:Art_culture_history_OeG , default:Environment_and_resources_OeG ,
default:Employment_and_business_OeG , default:Motoring_and_transport_OeG ,
default:Civil_Status_and_rights_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .

default:hasService
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:IsServiceFor .

default:IsServiceFor
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasService .

default:Law_and_enforcement
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Home_and_community , default:Education_and_learning , default:Employment_and_business ,
default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasComponent ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Domain
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:OrgStructure ;

```

```

rdfs:subClassOf
  [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
    owl:someValuesFrom default:Executive_branch
  ] ;
owl:disjointWith default:Government_Organisation , default:Government_Services .

default:Data_Available_non_machine_readable
a default:Levels_of_transparency , default:Open_eGovernment_transparency_levels ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:isEnabled_By ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
] ;
a [ a owl:Class ;
  owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
] ;
default:IsCharacteristicOf
  default:CNM , default:MoSportal , default:HERIC ;
default:is_OeG_TransparencynCharacteristicOf
  default:CNM , default:MoSportal , default:HERIC .

default:Economy
a default:Domain ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Executive_branch
] .

default:InterGov_collaboration
a default:Levels_of_collaboration ;
a [ a owl:Class ;
  owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
] ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:isEnabled_By ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
] .

default:hasComponent
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:IsComponentOf .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Transparency .

default:Education_and_learning
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Home_and_community , default:Law_and_enforcement , default:Employment_and_business ,
default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

default:isTypeOf
a owl:ObjectProperty .

[] a owl:Class ;

```

```

owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

default:isStandardisedBy
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isStandardiserFor .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Layer_Chamber
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Judicial_branch .

default:Science
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] ;
  default:hasPartInDomain
    default:CNM , default:MoSportal , default:HERIC .

default:isEnabler_For
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isEnabled_By .

default:IsCharcterisicOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic .

default:Participation
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Characteristics ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:disjointWith default:Collaboration , default:Transparency .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasService ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Services .

default:Open_Architecture_Component
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Components ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isStandardisedBy ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Standards_Component
    ] ;
  owl:disjointWith default:Open_Standards_Component , default:Open_Data_Component .

```

```

default:hasCharacteristic_Participation
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isParticipationCharacteristicOf .

default:Data_Available_on_request
  a default:Levels_of_transparency ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isEnabled_By ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ] ;
  a [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] .

default:Labour_and_Social_Welfare
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

default:Characteristics
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_Government ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isEnabled_By ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ] ;
  owl:disjointWith default:Components , default:OrgStructure .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Transparency .

default:Interior
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:isDataProvider ;
  owl:someValuesFrom default:Research_and_innovation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Participation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

```

```

default:Motoring_and_transport_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG ,
default:Social_benefits_and_grants_OeG , default:Home_and_community_OeG ,
default:Health_and_well_being_OeG , default:Education_and_learning_OeG , default:Art_culture_history_OeG
, default:Environment_and_resources_OeG , default:Employment_and_business_OeG ,
default:Civil_Status_and_rights_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .

```

```

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

```

```

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services .

```

```

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Participation .

```

```

default:Technology
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
      owl:someValuesFrom default:Executive_branch
    ] ;
  default:CorrespondingTo
    default:Ministry_for_Information_Society_and_Telecommunications ;
  default:hasPartInDomain
    default:CNM , default:MoSportal , default:HERIC .

```

```

default:No_collaboration
  a default:Levels_of_collaboration ;
  a [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  a [ a owl:Restriction ;
      owl:onProperty default:isEnabled_By ;
      owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
    ] .

```

```

default:President
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Montenegro ;
  owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:Bureaus , default:Secretariat-
General , default:Ministries , default:Directorates , default:Independent_Administrative_Bodies ,
default:Prime_Minister .

```

```

default:Members_of_Parliament
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Legislative_branch .

```

```

default:Open_Government
  a owl:Class .

```

```

default:Influence
  a owl:Class ;

```



```

rdfs:subClassOf default:OA_component_types ;
owl:disjointWith default:Service , default:Data , default:Agent .

default:Ministry_of_Agriculture_and_Rural_Development
  a    default:Ministries ;
  a    [ a    owl:Restriction ;
        owl:onProperty default:hasService ;
        owl:someValuesFrom default:Government_Services
      ] ;
  a    [ a    owl:Restriction ;
        owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
        owl:someValuesFrom default:Domain
      ] .

[] a    owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Transparency .

[] a    owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
   owl:someValuesFrom default:Collaboration .

[] a    owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:hasService ;
   owl:someValuesFrom default:Government_Services .

default:Human_Rights
  a    default:Domain ;
  a    [ a    owl:Restriction ;
        owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
        owl:someValuesFrom default:Executive_branch
      ] .

default:President_Parliament
  a    owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Legislative_branch .

default:responsibleFor
  a    owl:ObjectProperty .

default:Ministry_of_Sustainable_Development_and_Tourism
  a    default:Ministries ;
  a    [ a    owl:Restriction ;
        owl:onProperty default:hasService ;
        owl:someValuesFrom default:Government_Services
      ] ;
  a    [ a    owl:Restriction ;
        owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
        owl:someValuesFrom default:Domain
      ] .

default:isDataConsumer
  a    owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasDataConsumedBy .

[] a    owl:Restriction ;
   owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
   owl:someValuesFrom default:Domain .

```

```

default:Transparency
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Characteristics ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:disjointWith default:Collaboration , default:Participation .

default:Active_participation
  a default:Open_eGovernment_participation_levels , default:Levels_of_participation ;
  a [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:isEnabled_By ;
    owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
  ] ;
  a [ a owl:Class ;
    owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
  ] ;
  default:IsCharacteristicOf
    default:CNM ;
  default:is_OeG_ParticipationCharacteristicOf
    default:CNM .

default:Levels_of_collaboration
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Collaboration ;
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:disjointWith default:Open_eGovernment_collaboration_levels .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:IsServiceFor ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Research_and_innovation_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Health_and_well_being_OeG , default:Home_and_community_OeG ,
default:Education_and_learning_OeG , default:Social_benefits_and_grants_OeG ,
default:Art_culture_history_OeG , default:Environment_and_resources_OeG ,
default:Employment_and_business_OeG , default:Civil_Status_and_rights_OeG ,
default:Motoring_and_transport_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
  owl:someValuesFrom default:Transparency .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasComponent ;
  owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

```

```
[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .
```

```
[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:IsServiceFor ;
owl:someValuesFrom default:Government_Organisation .
```

default:Collaboration

```
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Characteristics ;
rdfs:subClassOf
  [ a owl:Class ;
    owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
  ] ;
owl:disjointWith default:Transparency , default:Participation .
```

default:Ministry_of_Economy

```
a default:Ministries ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasService ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Services
] ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Domain
] .
```

default:hasCharcterisic_Collaboration

```
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isCollaborativeCharcterisicOf .
```

```
[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services .
```

```
[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
owl:someValuesFrom default:Transparency .
```

```
[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .
```

default:Ministry_of_Labour_and_Social_Welfare

```
a default:Ministries ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Domain
] ;
a [ a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasService ;
  owl:someValuesFrom default:Government_Services
] .
```

```
[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharcterisic ;
owl:someValuesFrom default:Participation .
```

```

default:hasCharcterisic_OeG_Transparency
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:is_OeG_TransparencynCharcterisicOf .

default:Art_culture_history_OeG
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG , default:Home_and_community_OeG ,
default:Education_and_learning_OeG , default:Health_and_well_being_OeG ,
default:Social_benefits_and_grants_OeG , default:Environment_and_resources_OeG ,
default:Employment_and_business_OeG , default:Civil_Status_and_rights_OeG ,
default:Motoring_and_transport_OeG , default:Law_and_enforcement_OeG .

default:Security
  a default:Domain ;
  a [ a owl:Restriction ;
    owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
    owl:someValuesFrom default:Executive_branch
  ] .

default:Secretariat-General
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
  owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:Bureaus , default:President ,
default:Ministries , default:DIirectorates , default:Independent_Administrative_Bodies , default:Prime_Minister
.

[] a owl:Class ;
  owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
  owl:someValuesFrom default:Domain .

default:Social_benefits_and_grants
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
  owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Home_and_community , default:Education_and_learning , default:Employment_and_business ,
default:Law_and_enforcement , default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources ,
default:Health_and_well_being , default:Research_and_innovation .

[] a owl:Restriction ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic_OeG_Participation ;
  owl:someValuesFrom default:Open_eGovernment_participation_levels .

[] a owl:Restriction ;
  owl:allValuesFrom
    [ a owl:Class ;
      owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
    ] ;
  owl:onProperty default:hasCharcterisic .

default:Health_and_well_being
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;

```

owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Home_and_community , default:Education_and_learning , default:Law_and_enforcement ,
default:Employment_and_business , default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Transparency .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Participation .

<http://www.owl-ontologies.com/OGOntology.owl>
a owl:Ontology ;
owl:imports <http://sqwrl.stanford.edu/ontologies/built-ins/3.4/sqwrl.owl> ,
<http://swrl.stanford.edu/ontologies/3.3/swrla.owl> .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Transparency .

default:hasOComponent
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isOComponentOf .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

default:Culture
a default:Domain ;
a [a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch
] .

[] a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency) .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasComponent ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Participation .

default:Employment_and_business
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Education_and_learning , default:Home_and_community , default:Law_and_enforcement ,

default:Art_culture_history , default:Environment_and_resources , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Collaboration .

default:Directorates
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Executive_branch ;
owl:disjointWith default:Agencies , default:Secretariats , default:Bureaus , default:President ,
default:Secretariat-General , default:Ministries , default:Independent_Administrative_Bodies ,
default:Prime_Minister .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain .

[] a owl:Restriction ;
owl:allValuesFrom
[a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
];
owl:onProperty default:hasCharacteristic .

default:Ministry_for_Information_Society_and_Telecommunications
a default:Ministries ;
a [a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Domain
];
a [a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasService ;
owl:someValuesFrom default:Government_Services
];
default:CorrespondingTo
default:Technology .

default:Data_Available_machine_readable
a default:Levels_of_transparency , default:Open_eGovernment_transparency_levels ;
a [a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:isEnabled_By ;
owl:someValuesFrom default:Open_Architecture_Component
];
a [a owl:Class ;
owl:unionOf (default:Collaboration default:Participation default:Transparency)
].

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch .

default:Social_benefits_and_grants_OeG
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Open_eGovernment_Services ;
owl:disjointWith default:Research_and_innovation_OeG , default:Education_and_learning_OeG ,
default:Home_and_community_OeG , default:Health_and_well_being_OeG , default:Art_culture_history_OeG ,
default:Environment_and_resources_OeG , default:Employment_and_business_OeG ,

default:Motoring_and_transport_OeG , default:Civil_Status_and_rights_OeG ,
default:Law_and_enforcement_OeG .

default:Environment_and_resources
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:eGovernment_Services ;
owl:disjointWith default:Motoring_and_transport , default:Civil_Status_and_rights ,
default:Education_and_learning , default:Home_and_community , default:Law_and_enforcement ,
default:Employment_and_business , default:Art_culture_history , default:Health_and_well_being ,
default:Research_and_innovation , default:Social_benefits_and_grants .

[] a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:hasCharacteristic ;
owl:someValuesFrom default:Transparency .

default:Finance
a default:Domain ;
a [a owl:Restriction ;
owl:onProperty default:CorrespondingTo ;
owl:someValuesFrom default:Executive_branch
] .

Dodatak 3

Listing ontologija informacione arhitekture Crnogorske Naučne Mreže u N.3 notaciji

```
@prefix protege: <http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#> .
@prefix xsp: <http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#> .
@prefix pl: <http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#> .
@prefix sqwrl: <http://sqwrl.stanford.edu/ontologies/built-ins/3.4/sqwrl.owl#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix swrl: <http://www.w3.org/2003/11/swrl#> .
@prefix default: <http://www.owl-ontologies.com/OGOntology.owl#> .
@prefix swrlb: <http://www.w3.org/2003/11/swrlb#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix swrla: <http://swrl.stanford.edu/ontologies/3.3/swrla.owl#> .
```

```
default:CNM_Krupna_oprema
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Independent , default:SecondaryBaseEntities .
```

```
default:CNM_Intelektualna_svojina_istraĹivaca_institucije
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Dependent , default:SecondaryBaseEntities .
```

```
default:CNMm_cache_views
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .
```

```
default:CNMm_image_effects
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .
```

```
default:xmlOrgUnit
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:CNM_Djelatnost_institucije ,
default:CNM_Dominantni_izvor_finansiranja , default:CNM_Opstina , default:CNM_Krupna_oprema ,
default:CNM_Institucija , default:CNM_Utrosena_sredstva_institucija ,
default:CNM_Institucija_Sektor_Realizacije , default:CNM_Drzava , default:xmlAPIs ,
default:CNM_Institucija_status , default:CNM_Gostovanja_stranih_istrazivaca ,
default:CNM_Izvor_sredstava_institucija , default:CNM_Koriscenje_opreme , default:CNM_Kontakt_osoba ,
default:CNM_Tip_Troska , default:CNM_Stanje_opreme , default:CNM_Oblast_istrazivanja ,
default:CNM_Vrsta_istraĹivacke_organizacije , default:CNM_Broj_dana_gostovanja ,
default:CNM_Odgovorna_osoba .
```

```
default:CNMm_locales_source
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .
```

```
default:CNMm_webform_roles
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .
```

```
default:CNMm_captcha_sessions
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .
```



```

default:CNMm_file_managed
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_captcha_points
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_role
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_print_mail_node_conf
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_pathauto_state
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Kategorija_CERIF
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Kategorija_Zanimanja
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Projekat_tip_saradnje
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Opstina
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_role_permission
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:CNM_ontology ;
  owl:disjointWith default:xmlAPIs .

default:CNMm_context
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isDataProvider
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasDataProvided_By .

default:CNMm_menu_links
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

```

```

default:isPartOfDomain
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasPartInDomain .

default:CNMm_page_manager_handlers
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Projekat_uloga_ukovodioca
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:LinkTables
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Entities .

default:CNMm_history
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_search_api_item
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Inovativna_preduzeca_clanovi
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LinkTables , default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_conditional_fields
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_wysiwyg
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_cache_field
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Vrsta_svojine
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_flag_content
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:xmlAPIs
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:CNM_ontology ;
  owl:disjointWith default:CNM .

default:is_OeG_TransparencynCharcterisicOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic_OeG_Transparency .

default:CNM_Institucija_status

```

```

a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Odjeljenje_Organizaciona_jedinica
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LinkTables , default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_location_country
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Tip_Troska
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Projekat_clanovi
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LinkTables , default:Dependent , default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_panels_mini
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Tip_Autora
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_panels_pane
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_rules_dependencies
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_field_collection_item
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_queue
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Status_istrazivaca
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Koriscenje_opreme
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Dependent .

default:CNMm_block_custom
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasPartInDomain
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isPartOfDomain .

```

```

default:CNMm_block_role
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isEnabled_By
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isEnabled_For .

default:CNMm_i18n_string
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:xmlResultPublication
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:CNM_Tip_Autora , default:xmlAPIs ,
default:CNM_Kategorija_publikacije , default:CNM_Publikacije .

default:CNM_Stanje_opreme
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:hasCharacteristic_OeG_Participation
  a owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:is_OeG_ParticipationCharacteristicOf .

default:CNM_Projekt_Saradnja
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Dependent , default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_system
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_poll_vote
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasDataConsumedBy
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isDataConsumer .

default:CNMm_formatters
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_cache_form
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_cache
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_filter_format
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

```

```

default:CNMm_image_styles
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:IsComponentOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasComponent .

default:isCollaborativeCharacteristicOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharacteristic_Collaboration .

default:CNMm_i18n_translation_set
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CorrespondingTo
  a owl:ObjectProperty , owl:SymmetricProperty ;
  owl:inverseOf default:CorrespondingTo .

default:is_OeG_ParticipationCharacteristicOf
  a owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharacteristic_OeG_Participation .

default:owlCNM
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:CNM .

default:CNMm_cache_update
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_ISCED_klasifikacija
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_rules_trigger
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasService
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:IsServiceFor .

default:IsServiceFor
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasService .

default:CNMm_cache_styles
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Kategorija_publikacije
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Pol
  a owl:Class ;

```

```

    rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_field_config
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Djelatnost_institucije
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Dependent , default:LanguageFieldBaseEntities .

default:CNMm_location
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasCharacteristic
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:IsCharacteristicOf .

default:hasComponent
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:IsComponentOf .

default:CNMm_cache_variable
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_panels_display
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:is_OeG_CollaborativeCharacteristicOf
  a owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharacteristic_OeG_Collaboration .

default:CNM_Istrazivac
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Independent , default:BaseEntities .

default:CNMm_i18n_block_language
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:SecondaryBaseEntities
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Entities .

default:Metadata
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Entities .

default:CNMm_taxonomy_index
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Metadata .

default:CNMm_cache_bootstrap
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

```

default:CNM_Kategorije_zvanja
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Dependent , default:Concrete .

default:isTypeOf
 a owl:ObjectProperty .

default:CNMm_page_manager_pages
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isStandardisedBy
 a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
 owl:inverseOf default:isStandardiserFor .

default:CNM_Dominantni_izvor_finansiranja
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_registry
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_node_revision
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Gostovanja_stranij_istrzivaca
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_date_format_type
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isEnabler_For
 a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
 owl:inverseOf default:isEnabled_By .

default:IsCharacterisicOf
 a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
 owl:inverseOf default:hasCharacterisic .

default:CNM_Odgovorna_osoba
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_flag_counts
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasCharacterisic_Participation
 a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
 owl:inverseOf default:isParticipationCharacterisicOf .

default:CNMm_taxonomy_vocabulary
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Metadata .

```

default:CNMm_print_pdf_node_conf
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Projekat_Regionalna_Fokusiranost
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:Dependent
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Type .

default:isTransparencyCharcterisicOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasCharcterisic_Transparency .

default:CNMm_menu_custom
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isOAcomponentOf
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasOAcomponent .

default:CNMm_users
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_sessions
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_taxonomy_term_hierarchy
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Metadata .

default:CNMm_apachesolr_environment_variable
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Institucija
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Independent , default:BaseEntities .

default:CNMm_contact
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:LanguageFieldBaseEntities
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Entities .

default:BaseEntities
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Entities .

default:CNMm_block

```



```

a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasCharacteristic_Transparency
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isTransparencyCharacteristicOf .

default:CNMm_cache_token
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Izvor_sredstava_institucija
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:Abstract
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:ClassType .

default:objectProperty_1
a owl:ObjectProperty .

default:CNM_Tip_prava_pronalazak
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Kategorija_SEO
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_ds_fields
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_filter
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:Entities
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:owl:CNM .

default:CNMm_message_type
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Zaposlenje
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNM_Broj_dana_gostovanja
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:LookupTables
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Entities .

```

default:CNM_Kategorija_NACE
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Angaz_istrav_redovni_rad
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_message
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Izvor_sredstava
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Oblast_nauke_obrazovanja
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LanguageFieldBaseEntities , default:SecondaryBaseEntities .

default:CNM_Projekat_Vrsta_Istrazivanja
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:responsibleFor
 a owl:ObjectProperty .

default:CNM_Utrosena_sredstva_institucija
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNM_Publikacije
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Independent , default:BaseEntities .

default:Type
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:owl:CNM .

default:CNM_Kategorija_FRASCATI
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Kontakt_osoba
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_quicktabs
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Pripadnost_crnogorskoj_naucnoj_dijaspori
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Projekat_Kategorija_Clana
 a owl:Class ;
 rdfs:subClassOf default:LookupTables .

```

default:CNMm_menu_router
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_ds_field_settings
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isDataConsumer
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:hasDataConsumedBy .

default:CNMm_locales_target
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_cache_rules
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Starosna_kategorija
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_variable
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_print_node_conf
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Vrsta_radnog_odnosa
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_node_type
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Projekat
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Independent , default:BaseEntities .

default:CNMm_views_view
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Projekat_Oblast_Strategije_NID
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:Independent
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Type .

default:Concrete

```

```

a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:ClassType .

default:hasCharcterisic_Collaboration
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isCollaborativeCharcterisicOf .

default:CNMm_cache_path
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_rdf_mapping
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Oblast_istrzivanja
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Dependent , default:LanguageFieldBaseEntities .

default:isParticipationCharcterisicOf
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:hasCharcterisic_Participation .

default:CNMm_url_alias
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasCharcterisic_OeG_Transparency
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:is_OeG_TransparencynCharcterisicOf .

default:CNMm_date_formats
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_views_display
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_apachesolr_index_entities_node
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_actions
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_webform_submissions
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:xmlProject
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:CNM_Projekat_Saradnja , default:CNM_Projekat_Kategorija_Clana ,
default:CNM_Projekat , default:xmlAPIs , default:CNM_Intelektualna_svojina_istraĹivaca_institucije ,
default:CNM_Utrosena_sredstva_projekat , default:CNM_Odjeljenje_Organizaciona_jedinica ,
default:CNM_Projekat_uloga_rukovodioca , default:CNM_Projekat_Oblast_Strategije_NID ,
default:CNM_Projekat_Vrsta_Istrazivanja , default:CNM_Izvor_sredstava_projekat ,

```

default:CNM_Projekat_Regionalna_Fokusiranost , default:CNM_Projekat_clanovi ,
default:CNM_Projekat_tip_saradnje , default:CNM_Projekat_Status .

default:CNMm_location_instance
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_ontology
a owl:Class .

default:CNMm_file_usage
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_custom_breadcrumb
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_taxonomy_term_data
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Metadata .

default:CNM_Vrsta_ugovora
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:SecondaryBaseEntities .

default:hasCharcterisic_OeG_Collaboration
a owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:is_OeG_CollaborativeCharcterisicOf .

default:CNMm_apachesolr_search_page
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_ds_layout_settings
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:isStandardiserFor
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isStandardisedBy .

default:CNMm_languages
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Inovativna_preduzeca
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

<http://www.owl-ontologies.com/OGOntology.owl>
a owl:Ontology ;
owl:imports <http://sqwrl.stanford.edu/ontologies/built-ins/3.4/sqwrl.owl> ,
<http://swrl.stanford.edu/ontologies/3.3/swrla.owl> .

default:CNM_Mobilnost_zaposlenog
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

```

default:CNMm_apachesolr_index_bundles
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_watchdog
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:hasOComponent
  a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf default:isOComponentOf .

default:CNM_Projekat_Status
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Independent .

default:xmlPerson
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf
    default:CNM_Kategorije_zvanja
    ,
    default:CNM_Pripadnost_crnogorskoj_naucnoj_dijaspori
    ,
    default:CNM_Vrsta_radnog_odnosa
    ,
    default:CNM_Angaz_istraz_redovni_rad
    ,
    default:xmlAPIs
    ,
    default:CNM_Istrazivac
    ,
    default:CNM_ISCED_klasifikacija
    ,
    default:CNM_Nivo_obrazovanja
    ,
    default:CNM_Starosna_kategorija
    ,
    default:CNM_Oblast_nauke_obrazovanja
    ,
    default:CNM_Status_istrazivaca
    ,
    default:CNM_Mobilnost_zaposlenog
    ,
    default:CNM_Kategorija_FRASCATI
    ,
    default:CNM_Inovativna_preduzeca_clanovi
    ,
    default:CNM_Kategorija_CERIF
    ,
    default:CNM_Kategorija_Zanimanja
    ,
    default:CNM_Zaposlenje
    ,
    default:CNM_Pol
    ,
    default:CNM_Tip_prava_pronalazak .

default:CNMm_poll_choice
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_webform_component
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_node
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_webform_submitted_data
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_field_config_instance
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Institucija_Sektor_Realizacije
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_flags
  a owl:Class ;
  rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Nivo_obrazovanja

```

```

a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNM_Drzava
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables , default:Independent .

default:CNMm_registry_file
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_users_roles
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:ClassType
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:owl:CNM .

default:CNMm_rules_config
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNMm_webform
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Vrsta_istraL'ivacke_organizacije
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:LookupTables .

default:CNMm_cache_menu
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Utrosena_sredstva_projekat
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:CNMm_node_comment_statistics
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

default:CNM_Izvor_sredstava_projekat
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:SecondaryBaseEntities .

default:hasDataProvided_By
a owl:TransitiveProperty , owl:ObjectProperty ;
owl:inverseOf default:isDataProvider .

default:CNMm_node_counter
a owl:Class ;
rdfs:subClassOf default:Metadata .

```

Dodatak 4

Lista fizičkih tabela u CNM bazi podataka (bazirana na Drupal EAV modelu)

Tabele	
accesslog	field_revision_field_angazovanost
actions	field_revision_field_apstrakt_na_engleskom
advanced_help_index	field_revision_field_autori
apachesolr_environment	field_revision_field_biblioteka
apachesolr_environment_variable	field_revision_field_broj_dana_gostovanja
apachesolr_index_bundles	field_revision_field_broj_istrzivaca
apachesolr_index_entities	field_revision_field_broj_istrzivaca_zena
apachesolr_index_entities_node	field_revision_field_broj_zaposlenih
apachesolr_search_page	field_revision_field_clan
authmap	field_revision_field_clan_projekta
batch	field_revision_field_conected_pages
block	field_revision_field_da_li_je_licencirana
block_current_search	field_revision_field_datum_pocetka
block_custom	field_revision_field_datum_posjete
block_node_type	field_revision_field_datum_rodjenja
block_role	field_revision_field_datum_zaposlenja
blocked_ips	field_revision_field_datum_zavrsetka
cache	field_revision_field_dijaspora
cache_admin_menu	field_revision_field_doktorat
cache_apachesolr	field_revision_field_dominantni_izvor_finansira
cache_block	field_revision_field_drzava_i_mjesto
cache_bootstrap	field_revision_field_drzava_prebivalista
cache_ds_panels	field_revision_field_drzavljanstvo
cache_entity_message	field_revision_field_educacija
cache_entity_message_type	field_revision_field_educacija_fakultet
cache_entity_message_type_category	field_revision_field_educacija_tip
cache_field	field_revision_field_educacija_zvanje
cache_filter	field_revision_field_email
cache_form	field_revision_field_fax
cache_image	field_revision_field_feed_item_description
cache_libraries	field_revision_field_field_radno_zatvoreno
cache_location	field_revision_field_files
cache_menu	field_revision_field_funkcija_u_firmi
cache_page	field_revision_field_godina
cache_panels	field_revision_field_godina_dobijanja_diplome
cache_path	field_revision_field_godina_proizvodnje
cache_rules	field_revision_field_godina_redovni_prof_sav

cache_styles	field_revision_field_godina_vanredni_prof_sav
cache_token	field_revision_field_image
cache_update	field_revision_field_ime
cache_variable	field_revision_field_ime_i_prezime
cache_views	field_revision_field_inovativno_preduzece
cache_views_data	field_revision_field_inst_dop_ir_zap_nema_u_sis
captcha_points	field_revision_field_inst_glav_zap_van_sis
captcha_sessions	field_revision_field_institucija_dopunskog_zapo
clientside_validation_settings	field_revision_field_internal_description
comment	field_revision_field_internet
conditional_fields	field_revision_field_isceed_klasifikacija
contact	field_revision_field_istr_org_van_sisteme
context	field_revision_field_istr_organizac_referenca
ctools_css_cache	field_revision_field_istrazivac
ctools_object_cache	field_revision_field_istrazivac_angazovanje_god
current_search	field_revision_field_istrazivac_gostovanje
custom_breadcrumb	field_revision_field_istrazivac_mobilnost
custom_breadcrumbs_panels	field_revision_field_istrazivac_strani_jezici
custom_breadcrumbs_paths	field_revision_field_istrazivac_znanje_jezika
custom_breadcrumbs_taxonomy_term	field_revision_field_istrazivacka_odeljenja
custom_breadcrumbs_taxonomy_vocabulary	field_revision_field_istrazivacka_org_predu
custom_breadcrumbs_views	field_revision_field_istrazivacka_organizacija
custom_breadcrumbsapi	field_revision_field_istrazivacki_rad
date_format_locale	field_revision_field_iznos_troska
date_format_type	field_revision_field_izvor_sredstava
date_formats	field_revision_field_izvor_sredstava_institucij
defaultcontent	field_revision_field_izvor_utrosenih_sredstava
ds_field_settings	field_revision_field_izvori_utrosenih_sredstava
ds_fields	field_revision_field_jezik
ds_layout_settings	field_revision_field_kategorija_clana
ds_vd	field_revision_field_kategorija_drzave
ds_view_modes	field_revision_field_kategorija_publikacije
facetapi	field_revision_field_kategorija_publikacije_dru
field_collection_item	field_revision_field_kategorija_rezultata_rada
field_config	field_revision_field_klasifikacija_cerif
field_config_instance	field_revision_field_klasifikacija_frasati
field_data_body	field_revision_field_kljucne_rijeci
field_data_comment_body	field_revision_field_kontakt_osoba
field_data_endpoints	field_revision_field_kontakt_osoba_naziv
field_data_field_koeficijent_publikacije	field_revision_field_kontakt_vidsljivost
field_data_field_adresa	field_revision_field_korisenje_opreme

field_data_field_akronim_skraceni_naziv	field_revision_field_kratki_opis
field_data_field_album	field_revision_field_kriterijum_dijaspora
field_data_field_angazovanje_istrazivac	field_revision_field_krupna_oprema
field_data_field_angazovanost	field_revision_field_logo
field_data_field_apstrakt_na_engleskom	field_revision_field_lokacija
field_data_field_autori	field_revision_field_magistarski_rad
field_data_field_biblioteka	field_revision_field_maternji_jezik
field_data_field_broj_dana_gostovanja	field_revision_field_maticni_broj
field_data_field_broj_istrazivaca	field_revision_field_maticni_broj_preduzeca
field_data_field_broj_istrazivaca_zena	field_revision_field_message_rendered_body
field_data_field_broj_zaposlenih	field_revision_field_message_rendered_subject
field_data_field_broj_ziro_racuna	field_revision_field_mjesto
field_data_field_clan	field_revision_field_mobilnost_dolazeca
field_data_field_clan_projekta	field_revision_field_mobilnost_odlazeca
field_data_field_connected_pages	field_revision_field_nace_klasifikacija
field_data_field_da_li_je_licencirana	field_revision_field_naucni_radovi
field_data_field_datum_pocetka	field_revision_field_nivo_obrazovanja_cg
field_data_field_datum_posjete	field_revision_field_nivo_znanja_jezika
field_data_field_datum_rodjenja	field_revision_field_node_ref
field_data_field_datum_zaposlenja	field_revision_field_oblas_nauke_trenutnog_anga
field_data_field_datum_zavrsetka	field_revision_field_oblast_istrazivanja
field_data_field_dijaspora	field_revision_field_oblast_nauke_cerif
field_data_field_doktorat	field_revision_field_oblast_strategije
field_data_field_dominantni_izvor_finansira	field_revision_field_odgovorna_osoba
field_data_field_drzava_i_mjesto	field_revision_field_oprema_ist_organizacija
field_data_field_drzava_prebivalista	field_revision_field_oprema_odjeljenje
field_data_field_drzavljanstvo	field_revision_field_organizacija_sredstva
field_data_field_educacija	field_revision_field_ostale_drzave
field_data_field_educacija_fakultet	field_revision_field_page_category
field_data_field_educacija_tip	field_revision_field_partner
field_data_field_educacija_zvanje	field_revision_field_partner_saradnja
field_data_field_email	field_revision_field_pdv
field_data_field_fax	field_revision_field_pib
field_data_field_feed_item_description	field_revision_field_pictures
field_data_field_field_radno_zatvoreno	field_revision_field_pol
field_data_field_files	field_revision_field_poreski_broj
field_data_field_funkcija_u_firmi	field_revision_field_predhodno_prezime
field_data_field_godina	field_revision_field_prezime
field_data_field_godina_dobijanja_diplome	field_revision_field_prihodi_u_protekloj_godini
field_data_field_godina_proizvodnje	field_revision_field_procenat
field_data_field_godina_redovni_prof_sav	field_revision_field_procenat_angazovanja

field_data_field_godina_vanredni_prof_sav	field_revision_field_projekat
field_data_field_image	field_revision_field_projekat_clan_godina
field_data_field_ime	field_revision_field_publikacija
field_data_field_ime_i_prezime	field_revision_field_publikacija_apstrakt
field_data_field_inovativno_preduzece	field_revision_field_publikacija_godina
field_data_field_inst_dop_ir_zap_nema_u_sis	field_revision_field_publikacija_grad
field_data_field_inst_glav_zap_van_sis	field_revision_field_publikacija_izdavac
field_data_field_institucija_dopunskog_zapo	field_revision_field_publikacija_naziv
field_data_field_internal_description	field_revision_field_publikacija_stranica
field_data_field_internet	field_revision_field_published
field_data_field_isceed_klasifikacija	field_revision_field_radno_mjesto
field_data_field_istr_org_van_sisteme	field_revision_field_radno_vrijeme
field_data_field_istr_organizac_referenca	field_revision_field_radno_vrijeme_dan
field_data_field_istrazivac	field_revision_field_radno_vrijeme_vrijeme_do
field_data_field_istrazivac_angazovanje_god	field_revision_field_radno_vrijeme_vrijeme_od
field_data_field_istrazivac_gostovanje	field_revision_field_regionalna_fokusiranst
field_data_field_istrazivac_mobilnost	field_revision_field_sektor_realizacije
field_data_field_istrazivac_strani_jezici	field_revision_field_seo_kategorija
field_data_field_istrazivac_znanje_jezika	field_revision_field_short_description
field_data_field_istrazivacka_odeljenja	field_revision_field_sifra
field_data_field_istrazivacka_org_predu	field_revision_field_skraceni_naziv
field_data_field_istrazivacka_organizacija	field_revision_field_slike
field_data_field_istrazivacki_rad	field_revision_field_socijelni_profili
field_data_field_iznos_troska	field_revision_field_stanje_opreme
field_data_field_izvor_sredstava	field_revision_field_stanje_zapisa
field_data_field_izvor_sredstava_institucij	field_revision_field_starosna_granica
field_data_field_izvor_utrosenih_sredstava	field_revision_field_status
field_data_field_izvori_utrosenih_sredstava	field_revision_field_status_preduzeca
field_data_field_jezik	field_revision_field_status_projekta
field_data_field_kategorija_clana	field_revision_field_status_zaposlenja
field_data_field_kategorija_drzave	field_revision_field_statusni_oblik
field_data_field_kategorija_publikacije	field_revision_field_subtitle
field_data_field_kategorija_publikacije_dru	field_revision_field_tags
field_data_field_kategorija_rezultata_rada	field_revision_field_telefon
field_data_field_klasifikacija_cerif	field_revision_field_tip_ autora
field_data_field_klasifikacija_frasati	field_revision_field_tip_clana
field_data_field_kljucne_rijeci	field_revision_field_tip_clana_preduzeca
field_data_field_kontakt_osoba	field_revision_field_tip_saradnje
field_data_field_kontakt_osoba_naziv	field_revision_field_tip_zaposlenja
field_data_field_kontakt_vidsljivost	field_revision_field_ucesnici_projekta_izvan
field_data_field_korisenje_opreme	field_revision_field_uloga_rukovodioca

field_data_field_kratki_opis	field_revision_field_url
field_data_field_kriterijum_dijaspora	field_revision_field_url_do_publikacije
field_data_field_krupna_oprema	field_revision_field_url_projekta
field_data_field_logo	field_revision_field_utrosena_sredstva
field_data_field_lokacija	field_revision_field_utrosena_sredstva_organiza
field_data_field_magistarski_rad	field_revision_field_velicina_klase
field_data_field_maternji_jezik	field_revision_field_video
field_data_field_maticni_broj	field_revision_field_vrijednost_opreme
field_data_field_maticni_broj_preduzeca	field_revision_field_vrsta_istra_ivanja_1
field_data_field_message_rendered_body	field_revision_field_vrsta_istrazivacke_organiz
field_data_field_message_rendered_subject	field_revision_field_vrsta_istrazivanja_2
field_data_field_mjesto	field_revision_field_vrsta_radnog_odnosa
field_data_field_mobilnost_dolazeca	field_revision_field_vrsta_svojine
field_data_field_mobilnost_odlazeca	field_revision_field_vrsta_troska
field_data_field_nace_klasifikacija	field_revision_field_vrsta_ugovora_o_radu
field_data_field_naucni_radovi	field_revision_field_you_tube_link
field_data_field_nivo_obrazovanja_cg	field_revision_field_zanimanje
field_data_field_nivo_znanja_jezika	field_revision_field_zaposleni_istrazivaci
field_data_field_node_ref	field_revision_field_zaposleni_istrazivaci_odlj
field_data_field_oblas_nauke_trenutnog_anga	field_revision_field_zaposlenje
field_data_field_oblast_istrazivanja	field_revision_field_zaposlenje_ist_organ
field_data_field_oblast_nauke_cerif	field_revision_field_zaposlenje_ost_odelj
field_data_field_oblast_strategije	field_revision_field_zemlja_registracije
field_data_field_odgovorna_osoba	field_revision_field_zvanja
field_data_field_oprema_ist_organizacija	field_revision_field_zvanje_dodjelio
field_data_field_oprema_odjeljenje	field_revision_field_zvanje_istrazivac
field_data_field_organizacija_sredstva	field_revision_message_subscribe_email
field_data_field_ostale_drzave	field_revision_message_text
field_data_field_page_category	field_revision_title_field
field_data_field_partner	file_display
field_data_field_partner_saradnja	file_managed
field_data_field_pdv	file_usage
field_data_field_pib	filter
field_data_field_pictures	filter_format
field_data_field_pol	flag_content
field_data_field_poreski_broj	flag_counts
field_data_field_predhodno_prezime	flag_types
field_data_field_prezime	flags
field_data_field_prihodi_u_protekloj_godini	flood
field_data_field_procenat	forena_repositories
field_data_field_procenat_angazovanja	formatters

field_data_field_projekat	history
field_data_field_projekat_clan_godina	i18n_block_language
field_data_field_publikacija	i18n_path
field_data_field_publikacija_apstrakt	i18n_string
field_data_field_publikacija_godina	i18n_translation_set
field_data_field_publikacija_grad	image_effects
field_data_field_publikacija_izdavac	image_styles
field_data_field_publikacija_naziv	job_schedule
field_data_field_publikacija_stranica	languages
field_data_field_published	linkit_profiles
field_data_field_radno_mjesto	locales_source
field_data_field_radno_vrijeme	locales_target
field_data_field_radno_vrijeme_dan	location
field_data_field_radno_vrijeme_vrijeme_do	location_country
field_data_field_radno_vrijeme_vrijeme_od	location_instance
field_data_field_regionalna_fokusiranst	masquerade
field_data_field_sektor_realizacije	masquerade_users
field_data_field_seo_kategorija	menu_custom
field_data_field_short_description	menu_links
field_data_field_sifra	menu_router
field_data_field_skraceni_naziv	message
field_data_field_slike	message_type
field_data_field_socijelni_profil	message_type_category
field_data_field_stanje_opreme	node
field_data_field_stanje_zapisa	node_access
field_data_field_starosna_granica	node_comment_statistics
field_data_field_status	node_counter
field_data_field_status_preduzeca	node_revision
field_data_field_status_projekta	node_type
field_data_field_status_zaposlenja	page_manager_handlers
field_data_field_statusni_oblik	page_manager_pages
field_data_field_subtitle	page_manager_weights
field_data_field_tags	panels_display
field_data_field_telefon	panels_layout
field_data_field_tip_autora	panels_mini
field_data_field_tip_clana	panels_pane
field_data_field_tip_clana_preduzeca	panels_renderer_pipeline
field_data_field_tip_saradnje	pathauto_state
field_data_field_tip_zaposlenja	poll
field_data_field_ucesnici_projekta_izvan	poll_choice
field_data_field_uloga_rukovodioca	poll_vote

field_data_field_url	print_mail_node_conf
field_data_field_url_do_publikacije	print_mail_page_counter
field_data_field_url_projekta	print_node_conf
field_data_field_utrosena_sredstva	print_page_counter
field_data_field_utrosena_sredstva_organiza	print_pdf_node_conf
field_data_field_velicina_klase	print_pdf_page_counter
field_data_field_video	queue
field_data_field_vrijednost_opreme	quicktabs
field_data_field_vrsta_istra_ivanja_1	rdf_mapping
field_data_field_vrsta_istrazivacke_organiz	rdfx_namespaces
field_data_field_vrsta_istrazivanja_2	rdfx_term_details
field_data_field_vrsta_radnog_odnosa	rdfx_term_domains
field_data_field_vrsta_svojine	rdfx_term_inverses
field_data_field_vrsta_troska	rdfx_term_ranges
field_data_field_vrsta_ugovora_o_radu	rdfx_term_superclasses
field_data_field_you_tube_link	rdfx_term_superproperties
field_data_field_zanimanje	rdfx_term_types
field_data_field_zaposleni_istrazivaci	rdfx_terms
field_data_field_zaposleni_istrazivaci_odlj	rdfx_vocabulary_details
field_data_field_zaposlenje	rdfx_vocabulary_graphs
field_data_field_zaposlenje_ist_organ	registry
field_data_field_zaposlenje_ost_odelj	registry_file
field_data_field_zemlja_registracije	relation
field_data_field_zvanja	relation_bundles
field_data_field_zvanje_dodjelio	relation_revision
field_data_field_zvanje_istrazivac	relation_type
field_data_message_subscribe_email	role
field_data_message_text	role_permission
field_data_title_field	rules_config
field_deleted_data_177	rules_dependencies
field_deleted_data_191	rules_tags
field_deleted_data_192	rules_trigger
field_deleted_data_197	search_api_index
field_deleted_data_199	search_api_item
field_deleted_data_201	search_api_item_string_id
field_deleted_data_206	search_api_page
field_deleted_data_222	search_api_server
field_deleted_data_233	search_api_task
field_deleted_data_242	search_dataset
field_deleted_data_243	search_index
field_deleted_data_245	search_node_links

field_deleted_data_261	search_total
field_deleted_data_263	semaphore
field_deleted_data_264	sequences
field_deleted_data_78	sessions
field_deleted_data_80	shortcut_set
field_deleted_data_85	shortcut_set_users
field_deleted_data_87	styles
field_deleted_data_88	styles_preset_instances
field_deleted_revision_177	styles_presets
field_deleted_revision_191	system
field_deleted_revision_192	taxonomy_index
field_deleted_revision_197	taxonomy_term_data
field_deleted_revision_199	taxonomy_term_hierarchy
field_deleted_revision_201	taxonomy_vocabulary
field_deleted_revision_206	url_alias
field_deleted_revision_222	users
field_deleted_revision_233	users_roles
field_deleted_revision_242	variable
field_deleted_revision_243	video_output
field_deleted_revision_245	video_preset
field_deleted_revision_261	video_queue
field_deleted_revision_263	video_thumbnails
field_deleted_revision_264	views_data_export
field_deleted_revision_78	views_data_export_object_cache
field_deleted_revision_80	views_display
field_deleted_revision_85	views_view
field_deleted_revision_87	watchdog
field_deleted_revision_88	webform
field_group	webform_component
field_revision_body	webform_emails
field_revision_comment_body	webform_last_download
field_revision_endpoints	webform_roles
field_revision_field_koeficijent_publikacije	webform_submissions
field_revision_field_adresa	webform_submitted_data
field_revision_field_akronim_skraceni_naziv	wysiwyg
field_revision_field_album	wysiwyg_user
field_revision_field_angazovanje_istrazivac	zipcodes