



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



Milan Segedinac

Razvoj proširive softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju

DOKTORSKA DISERTACIJA

Novi Sad, 2014.

Predgovor

Disertacija pripada naučnoj oblasti Primenjene računarske nauke i informatika, uža oblast Semantičke tehnologije. U disertaciji je razvijena softverska platforma namenjena upravljanju kurikulomom u internacionalizovanom visokom obrazovanju. Softverska platforma bazirana je na konceptu obrazovne prilike i ontološkoj reprezentaciji obrazovnih prilika. Softverska arhitektura platforme oslanja se na standardizovane metapodatke za opis obrazovnih prilika i tehnologije Semantičkog Veba.

Disertacija sadrži sledeća poglavlja:

1. Uvod
2. Teorijski okvir istraživanja
3. Metpodaci za obrazovne prilike
4. Mašinski čitljiva reprezentacija obrazovnih prilika
5. Softverska platforma za upravljanje kurikulomom u internacionalizovanom visokom obrazovanju
6. Zaključna razmatranja

Prvo poglavlje daje sažet pregled trenutnog stanja u oblasti istraživanja kurikuluma i praktične implikacije važećih stavova na upravljanje kurikulomom u visokoškolskom obrazovanju.

Drugo, treće, četvrto i peto poglavlje sadrže naučne doprinose doktorske disertacije.

U drugom poglavlju dat je teorijski okvir istraživanja koji obuhvata kritičku analizu istraživanje kurikuluma i odnos između istraživanja kurikuluma i informaciono komunikacionih tehnologija.

U trećem poglavlju dat je predlog originalnog aplikacionog profila za opis kurikuluma visokoškolskih obrazovnih institucija Republike Srbije koji predstavlja jedan od važnih naučnih doprinosa teze.

U četvrtom poglavlju predložena je ontologija obrazovnih prilika za internacionalizovano visokoškolsko obrazovanje koja predstavlja centralni naučni doprinos doktorske disertacije.

Softverska platforma za upravljanje kurikulomom u internacionalizovanom visokom obrazovanju, koja takođe predstavlja značajan naučni doprinos disertacije, prikazana je u petom poglavlju. Prikaz obuhvata softversku arhitekturu, implementaciju prototipa i verifikaciju platforme kroz karakteristične korisničke servise i prikaz slučaja postojećeg akreditovanog studijskog programa na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.

Šesto poglavlje donosi zaključna razmatranja koja obuhvataju ocenu postignutih rezultata i pravce daljih istraživanja.

Želim da se zahvalim članovima komisije na pomoći u izradi ove doktorske disertacije. Naročito se zahvaljujem mentoru prof. dr Zori Konjović na podršci u radu na ovom istraživanju, kao i u toku doktorskih studija.

Novi Sad
januar, 2014.

Milan Segedinac

Sadržaj

1	Uvod.....	7
2	Teorijski okvir istraživanja	11
	2.1 Centralno mesto istraživanja kurikuluma u obrazovnim istraživanjima	11
	2.2 Definisanje značenja pojma kurikulum.....	12
	2.3 Istorijsko pozicioniranje istraživanja kurikuluma	15
	2.3.1 Period razvoja kurikuluma	16
	2.3.2 Kriza istraživanja kurikuluma	22
	2.3.3 Rekonceptualizovano istraživanje kurikuluma	26
	2.3.4 Internacionalizacija istraživanja kurikuluma	31
	2.4 Bolonjski proces i kurikulum	33
	2.5 Informaciono-komunikacione tehnologije i kurikulum	36
	2.6 Obrazovne prilike i njihov položaj u kurikulumu	45
	2.7 Tehnologije Semantičkog Veba kao osnova za implementiranje platforme za upravljanje kurikulumom.....	50
3	Metapodaci za obrazovne prilike	57
	3.1 Metapodaci za obrazovne prilike (MLO-AD).....	57
	3.1.1 Namena standarda MLO-AD.....	58
	3.1.2 Osnovni koncepti MLO-AD standarda	60
	3.2 Metapodaci za obrazovne prilike – Evropski sistem prenosa i akumulacije kredita.....	63
	3.2.1 ECTS IP/CC proširenje MLO modela	64
	3.3 Nacionalni modeli za predstavljanje kurikuluma.....	72
	3.3.1 Course Description Metadata.....	72
	CDM – FR	74
	3.3.2 eXchanging Course-Related Information Course Advertising Profile	75
	3.3.3 Education Information Markup Language	77
	3.3.4 PAS 1068	78
	3.4 Reprezentovanje kurikuluma u visokom obrazovanju u Srbiji	80
	3.4.1 Aplikacioni profil za Opis Kurikuluma Visokoškolskih Obrazovnih Institucija Republike Srbije.....	82

4	Mašinski čitljiva reprezentacija obrazovnih prilika	91
4.1	Ontologija obrazovnih prilika	96
4.1.1	Dublin Core ontologija.....	96
4.2	MLO-AD Ontologija.....	99
4.3	MLO ECTS IP/CC Ontologija.....	105
4.4	OKVOIRS Ontologija.....	116
5	Softverska platforma za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju	125
5.1	Specifikacija zahteva.....	125
5.2	Softverska arhitektura sistema	134
5.3	Implementacija prototipa softverske platforme	138
5.4	Korisnički servisi	142
5.4.1	Pretraživanje kataloga obrazovnih prilika.....	142
5.4.2	Pretraživanje kataloga nastavnika	145
5.4.3	Ažuriranje ontologije obrazovnih prilika.....	146
5.4.4	Provera formalne konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika 153	
5.4.5	Upravljanje evidencijom studenata.....	159
5.4.6	Kontrola kvaliteta.....	159
5.5	Verifikacija platforme	160
5.5.1	Populisanje ontologije obrazovnih prilika	160
5.5.2	Korisnički interfejs.....	164
5.5.3	Provera konzistentnosti ontologije obrazovnih prilika	166
6	Zaključna razmatranja.....	175
7	Reference	177
8	Biografija	191
9	Ključna dokumentacijska informacija.....	193
10	Key words documentation	197
	Dodatak 1	203
	Dodatak 2.....	215
	Dodatak 3.....	225

1 Uvod

Pojam kurikulumu čini se intuitivno jasan i razumljiv, ali definisanje ovog pojma nije nimalo jednostavno, jer u oblasti istraživanja kurikulumu ne postoji saglasnost o bazičnim konceptima (Kliebard, 1989). Pojedini autori (Hlebowitsh, 2010) smatraju da je oblast istraživanja kurikulumu u predparadigmatskoj fazi (trenutno ne postoji jedinstvena paradigma koja bi mogla da obuhvati oblast), a postavlja se i pitanje koliko je unifikujuća paradigma u oblasti istraživanja kurikulumu uopšte poželjna (Malewski, 2010). Prema (Pinar, 2004), istraživanje kurikulumu je interdisciplinarno istraživanje obrazovnih iskustava a pojedini autori (Pinar et al., 1995) smatraju da se oblast istraživanja kurikulumu, upravo zbog multidisciplinarnosti, izdvaja svojom autonomnošću od drugih oblasti obrazovnih istraživanja koje su jasno profilisane kao podoblasti drugih naučnih oblasti (obrazovna psihologija je podoblast psihologije, sociologija obrazovanja je podoblast sociologije, itd.). Jedna mogućnost da se odredi okvir pojma kurikulumu jeste istorijski tok razvoja oblasti istraživanja kurikulumu. Opšte prihvaćeni okvir istorijskog razmatranja kurikulumu (Pinar, 2007) uočava tri epohe istraživanja kurikulumu od kojih je za ovu doktorsku disertaciju od značaja poslednja - *Internacionalizacija kurikulumu*.

Kao jedan od najobuhvatnijih i najdalje odmaklih projekata interacionalizacije kurikulumu ističe se Bolonjski proces. Bolonjski proces nije proces kreiranja jedinstvenog evropskog obrazovnog sistema, niti jedinstvenog evropskog kurikulumu (Zgaga, 2003). Bolonjski proces ima za cilj kreiranje agore, otvorene oblasti u kojoj je moguć transnacionalni dijalog o obrazovanju (Zgaga, 2012). U Bolonjskom procesu teži se uspostavljanju kompatibilnosti u obrazovanju, ali Bolonjski proces nije uniformizacija obrazovanja. Protivteža globalizaciji u formiranju evropskog prostora visokog obrazovanja (EHEA) je težnja ka diversifikaciji, kao i u internacionalizovanom istraživanju kurikulumu, tako da visoko obrazovanje ostaje nacionalna odgovornost i očuvavaju se i stimulišu kulturne i obrazovne različitosti.

Istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji imaju za cilj da predlože softversku platformu za internacionalnu komunikaciju kurikulumu u Bolonjskom procesu kao podrška transnacionalnom dijalogu o obrazovanju. Pri tome su kao teorijska osnova usvojeni rezultati izneti u (McClintock, 1971) prema kojima internacionalizacija obrazovanja pomera akcenat obrazovanja na studiranje (dominantnu ulogu učenika u obrazovanju), što se posebno odnosi na slobodu izbora mogućnosti za unapređenje obrazovnog statusa. Ovakvo viđenje obrazovanja prilikom dizajna kurikulumu nameće kao centralno pitanje *koje obrazovne prilike obrazovna institucija treba da ponudi*, pri čemu se terminom *obrazovna prilika* označava *svaka organizovana mogućnost da pojedinac/grupa unapredi svoj obrazovni status*. Koncept obrazovne prilike u ovom radu je usvojen kao osnovni koncept jezika za internacionalnu komunikaciju kurikulumu.

Osnovni zahtev koji treba zadovoljiti u procesu transnacionalnog dijaloga o obrazovanju jeste efikasno kreiranje i nalaženje informacija o obrazovnim prilikama iz distribuiranih i heterogenih izvora podataka za različite ciljne grupe korisnika (studenti, obrazovne institucije, poslodavci, institucije nadležne za upravljanje obrazovanjem, itd.).

U ovoj disertaciji predložena je softverska platforma namenjena upravljanju kurikulomom u internacionalizovanom visokom obrazovanju. Softverska platforma bazirana je na konceptu *obrazovne prilike* i tehnologijama Semantičkog Veba.

Softverska arhitektura platforme za internacionalnu komunikaciju kurikuluma predložena u ovom radu bazirana je na standardizovanim metapodacima za opis obrazovnih prilika i tehnologijama Semantičkog Veba. Za opis obrazovnih prilika koji obezbeđuje dostupnost informacijama o obrazovnim prilikama za različite ciljne grupe u ovoj disertaciji se koristi model metapodataka MLO-AD (*Metadata for Learning Opportunities – Advertising*) dovoljnih za opis i oglašavanje obrazovnih prilika (CEN WS-LT, 2012) koji je 2008. godine usvojen kao evropski standard CWA 15903:2008. Model predviđa mogućnost proširivanja i integrisanja sa drugim modelima metapodataka kroz kreiranje aplikacionih profila. Jedan posebno značajan aplikacioni profil nastao na osnovu metapodataka za oglašavanje obrazovnih prilika je ECTS Information Package/Course Catalogue MLO Application Profile (MLO ECTS IP/CC) kojim je definisan standard metapodataka za predstavljanje kredita u skladu sa Evropskim sistemom prenosa i akumulacije kredita i koji je sporazumom (CEN WS-LT, 2010) usvojio Evropski komitet za standardizaciju kao standard metapodataka za predstavljanje kredita.

Istraživanje obuhvata dve osnovne celine.

Prva celina postavlja teorijski okvir kojim se razvoj platforme pozicionira u internacionalizovano istraživanje kurikuluma. U ovom delu disertacije ostvarena su dva naučna doprinosa. Prvi je analiza kojom je potvrđena veza između formiranja Evropske oblasti visokog obrazovanja i savremene teorije kurikuluma; drugi je predlog koncepta *obrazovne prilike* kao osnovne jedinice za upravljanje kurikulomom u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja.

Druga celina, koja predstavlja ključni deo istraživanja, bavi se specifikacijom i implementacijom softverske platforme. Ona se sastoji od četiri dela.

Prvi deo je model za predstavljanje kurikuluma baziran na konceptu obrazovne prilike. Naučni doprinos u ovom delu je model kurikuluma koji se oslanja na standardne modele za predstavljanje obrazovnih prilika u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Predloženi model je u potpunosti u skladu sa teorijskim okvirom iz prvog dela istraživanja i uvažava specifičnosti obrazovne prakse lokalnih zajednica, što je verifikovano kroz slučaj visokoškolskog obrazovanja Republike Srbije.

Drugi deo je razvoj mašinski čitljive reprezentacije modela. Naučni doprinos u ovom delu je identifikovanje mašinski čitljive sintakse dovoljno ekspresivne za implementaciju modela i sama implementacija modela u obliku OWL ontologije.

Treći deo obuhvata specifikaciju, prototipsku implementaciju i verifikaciju platforme. Osnovni doprinos u ovom delu je razvoj prototipa softverske platforme.

2 Teorijski okvir istraživanja

U ovom poglavlju dat je pregled oblasti istraživanja kurikuluma. Pri tome je istaknut položaj istraživanja kurikuluma u obrazovnim istraživanjima i dat pregled definicija kurikuluma. Da bi se identifikovao savremen status istraživanja kurikuluma, izložen je pregled istorijskog razvoja osnovnih koncepata istraživanja kurikuluma. Posmatrane su tri faze u razvoju istraživanja kurikuluma: period razvoja kurikuluma, rekonceptualizacija istraživanja kurikuluma i internacionalizacija istraživanja kurikuluma. Time je omogućeno posmatranje Bolonjskog procesa u svetlu savremenog (to znači pre svega internacionalizovanog) istraživanja kurikuluma i identifikovanje odnosa između istraživanja kurikuluma i informaciono-komunikacionih tehnologija. Obrazovne prilike su uočene kao jedan od mogućih centralnih koncepata u internacionalizovanom istraživanju kurikuluma i identifikovani su standardi koji omogućuju reprezentovanje obrazovnih prilika u Bolonjskom procesu. Na kraju ovog poglavlja je, na osnovu identifikovanih odnosa između istraživanja kurikuluma i informaciono-komunikacionih tehnologija i na osnovu uočenog statusa obrazovnih prilika u Bolonjskom procesu predložen skup tehnologija pogodnih za implementaciju sistema za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokoškolskom obrazovanju.

2.1 Centralno mesto istraživanja kurikuluma u obrazovnim istraživanjima

Istraživanje kurikuluma sažeto se definiše kao *interdisciplinarno istraživanje obrazovnih iskustava* (Pinar, 2004). Naime, uticaj drugih oblasti istraživanja, pre svega društvenih nauka, na istraživanje kurikuluma uvek je bio značajan i očigledan u toku razvoja oblasti istraživanja kurikuluma (Pinar et al., 1995). Ovaj uticaj je posledica interdisciplinarne prirode obrazovanja što rezultuje time da se, baš zbog uticaja koje veliki broj drugih oblasti istraživanja ima na istraživanje kurikuluma, istraživanje kurikuluma pojavljuje kao autonomna, specifična oblast obrazovnih istraživanja. Pojedini autori (Pinar, 2004), (Pinar et al., 1995) čak smatraju da je oblast istraživanja kurikuluma jedna od retkih izrazito interdisciplinarnih oblasti obrazovnih istraživanja, po čemu se i razlikuje od oblasti obrazovnih istraživanja koje su jasno profilisane kao podoblasti drugih pojedinačnih oblasti kao što je, na primer, obrazovna psihologija podoblast psihologije, sociologija obrazovanja podoblast sociologije, filozofija obrazovanja podoblast filozofije, a ekonomija obrazovanja podoblast ekonomije.

Zbog svog interdisciplinarnog karaktera s jedne strane i autonomije oblasti s druge strane, istraživanje kurikuluma ima važnu ulogu u obrazovnim istraživanjima. Međutim, nije svako interdisciplinarno istraživanje obrazovnih iskustava uvek i istraživanje kurikuluma. Zbog toga ćemo u sledećem odeljku pokušati da preciznije odredimo oblast istraživanja kurikuluma tako što ćemo dati više definicija pojma *kurikulum*.

2.2 Definisanje značenja pojma kurikulum

Termin kurikulum vodi poreklo iz latinskog jezika. Imenica *curriculum* na latinskom označava trkalište (Marsh, 2004). U kontekstu obrazovanja, ovu reč je prvi upotrebio Petrus Ramus u šesnaestom veku, da označi regularni kurs učenja ili studiranja, kakav je na univerzitetima i u školama (Doll, 2008). Kao što trkalište označava stazu koju atleta treba da pređe, kurikulum u obrazovanju označava formativni put koji prolazi učenik.

Pojam kurikulumu čini se intuitivno jasan i razumljiv. Međutim, definisanje ovog pojma nije nimalo jednostavno (Kliebard, 1989). Osnovni problem pri tome proizilazi iz činjenice da u oblasti istraživanja kurikulumu ne postoji saglasnost o bazičnim konceptima. Pojedini autori na primer, Peter Hlebovič (*Peter Hlebowitsch*) u (Hlebowitsch, 2010) smatraju da je oblast, istraživanja kurikulumu u predparadigmatskoj fazi, odnosno da trenutno ne postoji paradigma koja bi mogla da obuhvati oblast a postavlja se i pitanje koliko je unifikujuća paradigma u oblasti istraživanja kurikulumu uopšte poželjna (Malewski, 2010). Stoga postoje brojne definicije kurikulumu. Portelli (Portelli, 1987) je krajem osamdesetih uočio da postoji preko 120 definicija kurikulumu (citirano u (Marsh, 2004)).

Da bi se ilustrovala raznorodnost poimanja kurikulumu, a time i polifonija koja vlada u oblasti istraživanja kurikulumu, u nastavku se navodi nekoliko reprezentativnih (za ilustrovanje raznovrsnosti poimanja pojma) definicija pojma kurikulum. Pri tome definicije nisu klasifikovane niti organizovane po bilo kom kriterijumu, niti je dat iscrpan, odnosno potpun spisak definicija kurikulumu. Definicije su navedene isključivo radi ilustracije kompleksnosti oblasti.

- “U škole je postavljena sekvenca potencijalnih iskustava koja za cilj imaju disciplinovanje učenika i upućivanje na grupno razmišljanje i delovanje. Taj skup iskustava je kurikulum.” (Smith, 1957)
- Kurikulum je “ponuda društveno cenjenih znanja, veština i stavova ponuđena učenicima kroz mnoštvo aranžmana za vreme dok su u školi, koledžu i studijama” (Bell, 1971)
- “Kurikulum je serija stvari koje deca i omladina moraju da urade i iskuse da bi razvili sposobnosti da valjano rade ono što je neophodno za život odraslih; i da budu u svim pogledima ono što odrasli treba da budu.” (Bobbit, 1918)
- “Kurikulum se sastoji od svih iskustava koje učenici iskuse pod vođstvom nastavnika” (Caswell & Campbell, 1935)

- Kurikulum čine “planirana i vođena obrazovna iskustva i planirani ishodi, formulisani kroz sistematičnu rekonstrukciju znanja i iskustava pod okriljem škole, koja za cilj imaju da učenicima omoguće kontinuirani i dobrovoljni rast u ličnim i društvenim kompetencijama” (Tanner & Tanner, 1975)
- “Kurikulum se često razume kao plan učenja. Kada oslobodimo imaginaciju od ovog uskog viđenja po kome je tok učenja serija knjiga ili spisak tema koje treba da se pređu i ciljeva koji treba da se ostvare, pokazuje se šire značenje pojma. Kurikulum može da postane tok životnih akcija. Kurikulum može da bude put koji sledimo i koji nameravamo da sledimo. U širem smislu, kurikulum možemo videti kao lična životna iskustva.” (Connelly & Clandinin, 1988)
- Kurikulum je “skup događaja, planiranih, onih koji se upravo dešavaju i onih koji su se desili, a koji imaju potencijal da rekonstruišu ljudsko iskustvo” (Duncan & Frymier, 1967)
- “Kurikulum je skup iskustava koja svaki student iskusi u programu obrazovanja, a čija je namena da ispune opšte obrazovne svrhe i ostvare konkretne ciljeve. Ova iskustva se planiraju u okviru teorije i naučnih istraživanja ili u okviru ranije i sadašnje profesionalne prakse.” (Haas & Parkay, 1993)
- “Kurikulum najčešće sadrži specifikaciju obrazovnih ciljeva; kurikulum ukazuje na selekciju i organizaciju sadržaja; kurikulum implicitno ili eksplicitno iskazuje šablone učenja i predavanja, ili zato što ih zahtevaju obrazovni ciljevi ili zato što ih zahteva organizacija sadržaja. Kurikulum takođe sadrži i program evaluacije ostvarenosti ishoda obrazovanja.” (Taba, 1962)
- “Kurikulum je strukturirana serija planiranih ishoda obrazovanja. Kurikulum propisuje (ili makar anticipira) rezultat instrukcije. Kurikulum ne propisuje sredstva [obrazovne iskustva]... kojim će ti ciljevi biti ostvareni” (Johnson, 1967)
- Kurikulum je “svo učenje koje je planirano i vođeno od strane škole, bilo da se izvodi grupno ili individualno i u okvirima škole ili izvan škole” (Kerr, 1968)
- “Ponovo smo razmotrili značenje pojma kurikulum: to više nije imenica. To je sada glagol: *currere*... Kurere je promenio značenje kurikulumu iz sekvenci ciljeva u komplikovanu konverzaciju... stalni proces samorazumevanja u kome akter koji je postao mobilisan za angažovanu pedagošku akciju - kao privatni i javni intelektualac - sa drugima učestvuje u rekonstrukciji javne sfere.” (Pinar, 2004)
- “Kurikulum je cilj ... koji je aktiviran kroz proces razvoja [kurikuluma] koji kulminira u iskustvima koje učenici imaju u učionicama. Stepen do kog ova iskustva predstavljaju zamišljeni cilj ili ciljeve je u direktnoj zavisnosti od efektivnosti razvoja kurikulumu.” (Wiles & Bondi, 1993)
- Kurikulum je “program aktivnosti dizajniran tako da kroz njih učenici ostvare specificirane ciljeve.” (Hirst, 1975)

- “Kurikulum obuhvata sve učenje koje planira i vodi škola da bi ostvarila svoje obrazovne ciljeve” (Tyler, 1957)
- “Kurikulum je svakako višeznačan termin. On obuhvata različite tipove fokusa, uključujući i političke iskaze na najvišim nivoima; vodiče za kurikulum i okvire; knjige; sprovedeni kurikulum, odnosno ono što nastavnici rade i što se dešava u učionicama; neplanirani i skriveni kurikulum u školskoj praksi i u okruženju; i ono što mladi sami primaju i poimaju kao kurikulum. Istraživanje kurikuluma može biti konceptualno povezano sa onim što se dešava u školi; može da obuhvata i predškolske i postškolske obrazovne institucije; ili može biti oslobođeno ovog okruženja i može se odnositi na praksu izvan formalnih institucija i namera, ili se koristiti metaforički kada se govori o kurikulumu javnih mesta ili spomenika. Jedna knjiga ne može da opiše sve moguće vrste istraživanja kurikuluma i sve moguće vrste pitanja o kurikulumu.” (Yates & Grumet, 2011)
- Kurikulum je “simbolička reprezentacija... i odnosi se na one instrukcije i diskurzivne prakse, strukture, slike i iskustva koje mogu biti identifikovane i analizirane na različite načine, to jest politički, rasno, autobiografski, fenomenološki, teološki, internacionalno ili u terminima roda i dekonstrukcije.” (Pinar et al., 1995)
- “Kurikulum ... bi trebao da bude sredstvo koje obezbeđuje da osoba otvorena za svet zahvati širok spektar značenja” (Greene, 1977)
- Kurikulum je “kolektivna priča koju pričamo učenicima o našoj prošlosti, sadašnjosti i budućnosti” (Grumet, 1981)

Iz navedenih definicija očigledno je da nije moguće izvesti jednu dovoljno opštu, a istovremeno i funkcionalnu, definiciju kurikuluma koja bi obuhvatala sve aspekte kurikuluma date u navedenim definicijama.

Jedna mogućnost demarkacije oblasti istraživanja kurikuluma je onda manje ili više proizvoljan odabir jedne definicije ili uopštenja skupa srodnih definicija kurikuluma i zanemarivanje ostalih viđenja kurikuluma, što je danas i najčešća praksa. Međutim, ovakav pristup vodi u jednostrano posmatranje problema i pri tome uvek zanemaruje bar deo (a najčešće i većinu) istraživanja kurikuluma te bi se uvek moglo postaviti pitanje zašto je odabrano baš to viđenje pojma kurikuluma, a ne neko drugo.

Alternativa takvom pristupu je da se posmatraju koncepti i pristupi koji su karakterisali i koji sada karakterišu oblast istraživanja kurikuluma u istorijskom kontekstu (Kliebard, 1989). Time bi se omogućilo identifikovanje aktuelnih problema istraživanja kurikuluma u kontinuitetu razvoja oblasti istraživanja kurikuluma i potpunije sagledavanje oblasti. Stoga je u narednom odeljku dat kratak pregled istorije istraživanja kurikuluma.

2.3 Istorijsko pozicioniranje istraživanja kurikuluma

U prethodnom odeljku ukazano je na složenost i raznovrsnost istraživanja kurikuluma. Kompleksnost oblasti je ilustrovana i navođenjem više definicija koje daju različita viđenja kurikuluma i iz kojih ne može da se izvede sveobuhvatna, a pri tome i funkcionalna definicija kurikuluma.

Viljem Pinar (*William Pinar*) (Pinar, 2004) iznosi stanovište da je istraživanje kurikuluma oblast obrazovnih istraživanja koja ima svoju jedinstvenu prošlost. Razumevanje oblasti istraživanja kurikuluma stoga zahteva da se sačini pregled istorije oblasti. U skladu sa tim Pinar uočava da “bez znanja intelektualne istorije oblasti istraživanja kurikuluma ... nije moguće dati doprinos oblasti” (Pinar, 2007) i iznosi stav da se u istoriji razvoja kurikuluma mogu uočiti tri epohe:

- Nastanak oblasti i stabilizacije paradigme *razvoja kurikuluma* - period koji je trajao od 1918 do 1969. U ovoj fazi razvoja oblasti kurikulum je posmatran instrumentalistički. Teži se definisanju modela razvoja kurikuluma kojim će se povećati efikasnost obrazovnog procesa. Ova faza rezultuje krizom istraživanja kurikuluma.
- *Rekonceptualizacija oblasti* - period u kome je fokus oblasti premešten sa razvoja kurikuluma na razumevanje kurikuluma. Sam proces rekonceptualizacije je trajao od 1969 do 1980, ali je fokus oblasti do danas ostao razumevanje kurikuluma. Važno je napomenuti da, sa rekonceptualizacijom kurikuluma, razvoj kurikuluma nije prestao da igra značajnu ulogu u istraživanjima kurikuluma, već je oblast, kao što ćemo videti, usložnjena time što se, pored razvoja kurikuluma u obzir uzimaju i drugi aspekti kurikuluma, na primer politički, rodni i rasni.
- *Internacionalizacija kurikuluma* - u skorije vreme, okvirno od 2000, fokus istraživanja kurikuluma je razumevanje kurikuluma u internacionalnom kontekstu. Internacionalizacija kurikuluma nije premeštanje fokusa sa razumevanja kurikuluma na nešto drugo, već je usložnjavanje razumevanja kurikuluma time što se sada kurikulum posmatra u internacionalnom kontekstu.

U nastavku ovog odeljka prikazane su ove faze istraživanja kurikuluma sa nivoom detaljnosti prilagođenim prirodi ove disertacije. One koji su zainteresovani za detaljnu analizu istorije kurikuluma, autor upućuje na knjigu *Understanding Curriculum* (Pinar et al., 1995).

2.3.1 Period razvoja kurikuluma

U periodu razvoja kurikuluma, kurikulum se izdvaja kao zasebni predmet obrazovnih istraživanja. Ovaj period karakterisale su tendencije da se kurikulum interpretira isključivo instrumentalistički i u svetlu naučnog menadžmenta, pri čemu je osnovni cilj obrazovanja bio ekonomski prosperitet. Da bi se ostvario ovaj cilj, teži se razvoju efikasnih modela kurikuluma što kulminira Tajlerovim modelom (Tyler, 1957). Važno je napomenuti da je sve vreme ove faze istraživanja kurikuluma postojala živa debata u kojoj su postavljana pitanja mogućnosti alternativnih aspekata obrazovanja. U nastavku je dat istorijski pregled ove faze istraživanja kurikuluma.

Pokret društvene efikasnosti – Bobit

Mnogi autori (na primer u (Kliebard, 1975), (Kliebard, 1995), (Giroux et al., 1981), (Jackson, 1992)) smatraju da je oblast istraživanja kurikuluma nastala 1918. godine sa objavljivanjem knjige *The Curriculum* (Bobbitt, 1918) autora Džona Frenklina Bobita (*John Franklin Bobbit*). Šta više, Bobit je sam sebe smatrao začetnikom oblasti (Flinders & Thornton, 2004). Bobit navodi da je to prvi tekst u oblasti koja je do tada bila premalo kultivisana (Bobbitt, 1918).

Bobit je video kurikulum u svetlu naučnog menadžmenta koji se koristio da bi se povećala produktivnost radnika u industriji. Naime, on je verovao da radom na kurikulumu treba upravljati tako da se poveća efikasnost, a pri tome smanje gubici (Flinders & Thornton, 2004). Kao što bi industrija koja primenjuje efikasne metode proizvodnje bila superiorna u odnosu na ostale industrije, tako bi i obrazovni sistem koji primenjuje efikasan kurikulum bilo superioran u odnosu na druge obrazovne sisteme. Bobitovo viđenje kurikuluma može se sumirati kao maksimizacija izlaza (to jest učeničkog učenja) u minimizaciju cene (to jest plaćanja nastavnika).

Shodno ovom viđenju kurikuluma, Bobit je u predgovoru za knjigu *The Curriculum* predložio da se osmisli način na koji kurikulum može da bude sastavljen poštujući naučne procedure. Pri tome, za Bobita “poštujući naučne procedure” znači da kurikulum sastavljaju profesionalci poštujući sistematične procedure, i da škole dobijaju gotov kurikulum koji treba da implementiraju.

Bobit smatra da postoje dva koraka u razvoju kurikuluma (Jackson, 1992):

1. Identifikovanje ciljeva koje obrazovanje treba da ostvari;
2. Predlaganje obrazovnih iskustava kroz koja će ti ciljevi biti ostvareni.

Bobit je smatrao da obrazovni ciljevi treba da budu odabrani tako da učenici koji se obrazuju prema tom kurikulumu postanu uspešni ljudi. Znači, obrazovne ciljeve je, prema Bobitu, bilo moguće “otkriti” posmatrajući uspešne ljude.

Pored efikasnosti, značajnu ulogu igra i smanjenje gubitaka. Tako je, pored predloga da se pronađu najefikasnije instrukcije, Bobit zagovarao i pronalaženje izvora gubitaka u obrazovanju. On je verovao da je, uz korišćenje metoda bihevioralne psihologije, kao što je dijagnostičko tesitranje, moguće identifikovati

verovatne učeničke greške. Time bi se povećala efikasnost jer bi se mogli identifikovati verovatni izvori gubitaka u obrazovnom procesu.

Bobitov doprinos istraživanju kurikuluma je velik i ogleda se, pre svega, u tome što je istraživanje kurikuluma identifikovao sa razvojem kurikuluma i razvoj kurikuluma postavio na nacionalni nivo (Pinar et al., 1995). Takođe, Bobit je obrazovne ciljeve postavio na centralno mesto u istraživanjima kurikuluma. Snažan uticaj pokreta društvene efikasnosti može se i danas osetiti u obrazovanju.

Progresivizam - Džui

U periodu uspostavljanja oblasti istraživanja kurikuluma, viđenje koje je zagovarao Bobit (pokret društvene efikasnosti) nije bilo jedino. Ubrzo je usledio odgovor druge struje u istraživanju kurikuluma, progresivista, čiji je glavni predstavnik Džon Džui (*John Dewey*). Naime, dok je Bobit smatrao da glavni uzor u razvoju kurikuluma treba da budu uspešni ljudi, Džui ističe da ovakav pristup rezultuje podređivanjem individualnih sloboda predefinisanim društvenom i političkom statusu (Dewey, 1929). Takođe, Bobitovo snažno oslanjanje na biheviorističke metode, za Džuija je predstavljalo spoljašnji zahtev koji se nameće obrazovanju i za koji se ne može reći da ima pravu obrazovnu prirodu. Dok je za Bobita škola bila agent društvene produktivnosti, za Džuija je škola bila prvi i najefikasniji agent reforme i napretka društva. (Dewey, 1929)

Jezgro kurikuluma za Džuija su bile aktivnosti zasnovane na pojednostaljenim predstavama stvarnog društvenog života (Flinders & Thornton, 2004). Ovakvo viđenje kurikuluma značilo je da granice između nastavnih predmeta, kao i granice između školskih i vanškolskih iskustava blede u progresivističkim školama.

Model razvoja kurikuluma – Tajler

Nakon Bobita, mnogi autori su predložili svoje modele razvoja kurikuluma. Ubedljivo najuticajniji od njih je bio Ralf Tajler (*Ralph Tyler*). On je predlog svog modela razvoja kurikuluma izneo u knjizi *Basic Principles of Curriculum and Instruction* (Tyler, 1949). Značaj ove knjige je toliki da je, na primer, Filip Džekson (*Philip Jackson*) smatra “biblijom pravljenja kurikuluma” i ističe da je teško navesti i jednu knjigu u oblasti istraživanja kurikuluma koja bi bila toliko značajna (Jackson, 1992). Mišljenja o ovoj knjizi su podeljena. Na primer, u (Marsh & Willis, 2007) za tu knjigu se kaže da je “divan primer zdravog rasuđivanja i jasnoće”, dok je u (Pinar, 2010) okarakterisana kao “grozna knjižica”. Ni pristalice ni protivnici ove knjige ne podcenjuju značaj koji ova knjiga ima. Da bi se sagledao uticaj modela razvoja kurikuluma koji je Tajler predložio dovoljno je pogledati bilo koje uputstvo za sastavljanje nastavnog programa (Werner & Aoki, 1980).

U ovoj knjizi Tajler predlaže model za posmatranje, analiziranje i interpretiranje kurikuluma i obrazovnih programa obrazovnih institucija (Tyler, 1949) - *Tajlerov model kurikuluma* - koji se sastoji od četiri pitanja:

1. Koje obrazovne ciljeve škola treba da ostvari? [Ciljevi kursa]
2. Koja obrazovna iskustva mogu da se obezbede, a koja će doprineti ostvarenju tih ciljeva? [Dizajn kursa]

3. Na koji način obrazovna iskustva mogu da se efektivno organizuju? [Sekvenca kursa]
4. Kako može da se ustanovi da li se uočeni ciljevi ostvaruju? [Evaluacija znanja]

Svako od pitanja razrađeno je u posebnom poglavlju knjige *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Zbog značaja koji ima Tajlerov model u istoriji razvoja kurikuluma, umesto prostog navođenja pitanja na koje treba odgovoriti prilikom razvoja kurikuluma biće dat detaljniji pregled razrade modela.

U poglavlju koje se odnosi na definisanje obrazovnih ciljeva, Tajler uočava izvore obrazovnih ciljeva. Iako veruje da intuitivne metode za definisanje obrazovnih ciljeva mogu da budu odlične u nekim slučajevima, Tajler smatra da su takve metode nezadovoljavajuće za sistematično izučavanje nastavnih programa. Da bi nastavni program bio planiran i stalno poboljšavan, mora postojati kriterijum po kome se odabira šta i kako će se učiti, kao i kako će se evaluirati ostvarenje ciljeva (Halvorson, 2011). Umesto da identifikuje jedan najznačajniji izvor obrazovnih ciljeva (kao što je Bobit identifikovao ponašanje uspešnih ljudi, a Djui viziju budućeg društva) Tajler predlaže eklektički pristup izvorima obrazovnih ciljeva i uočava da se ne može identifikovati jedan jedini izvor koji bi bio adekvatan za pametan odabir obrazovnih ciljeva (Tyler, 1949).

Tajler uočava pet izvora za definisanje obrazovnih ciljeva:

1. *Izučavanje učenika*, kojim treba da se identifikuju potrebe i interesovanja učenika.
2. *Posmatranje savremenog života*, koje je analogno Bobitovom viđenju izvora obrazovnih ciljeva.
3. *Doprinos domenskih eksperata*, koji je konfliktan kod Tajlera. Naime, Tajler istovremeno priznaje značaj uloge domenskih eksperata u dizajnu kurikuluma i smatra da učenje treba da bude podređeno širim funkcijama, kao što su kritičko mišljenje i kreativne veštine.
4. *Obrazovna filozofija*, koja treba da odredi šta su „dobar život i dobro društvo“, pitanja koja su implicitno sadržana u svakom istraživanju kurikuluma, i koja treba da definišu jedan od filter za odvajanje relevantnih od irelevantnih obrazovnih ciljeva;
5. *Obrazovna psihologija*, koja je filter koji odvaja trenutno ostvarive od trenutno neostvarivih obrazovnih ciljeva.

Tajler predlaže da specifikacija obrazovnih ciljeva bude sačinjena od dva dela: dela koji definiše ponašanje koje učenik treba da ispolji (glagol) i dela koji definiše na kom sadržaju to ponašanje treba da bude ispoljeno (imenica) (Halvorson, 2011).

U poglavlju u kome razrađuje pitanje odabira obrazovnih iskustava, Tajler ističe da je učenje ono što se dešava u interakciji između učenika i strukturirane situacije u okruženju koje postavlja nastavnik. Tajler predlaže pet principa selekcije obrazovnih iskustava (Halvorson, 2011):

1. Obrazovno iskustvo mora da omogućiti da se ispolji ponašanje planirano obrazovnim ciljem;

2. Ispoljavanje ponašanja planiranog obrazovnim ciljem treba da rezultuje osećajem zadovoljstva kod učenika;
3. Obrazovna iskustva treba birati tako da učenici mogu da ih ostvare (da su u zoni bihevioralnog potencijala učenika);
4. Različita obrazovna iskustva mogu da utiču na ostvarivanje jednog istog obrazovnog cilja;
5. Jedno obrazovno iskustvo najčešće dovodi do ostvarivanja različitih obrazovnih ciljeva, od kojih neki mogu da budu i nepoželjni.

U poglavlju koje se bavi organizacijom obrazovnih iskustava, Tajler polazi od premise da izolovana obrazovna iskustva ne mogu biti posebno uticajna. Ako se više obrazovnih iskustva organizuje na adekvatan način, može se izazvati kumulativni efekat.

Tajler uočava tri kriterijuma za organizaciju obrazovnih iskustava:

1. *Kontinuitet* – elementi kurikuluma treba da se smisleno ponavljaju ;
2. *Sekvenca* – elementi kurikuluma u toku vremena treba da se usložnjavaju, odnosno da predstojeća obrazovna iskustva budu šira i dublja od prethodnih ;
3. *Integracija* – elementi kurikuluma treba zajedno da čine celinu.

Tajler predlaže tri opšta okvira za organizovanje obrazovnih iskustava: nastavne programe (okvire najvišeg nivoa), kurseve (srednjeg nivoa) i nastavne jedinice (najnižeg nivoa) (Halvorson, 2011).

U poglavlju u kome se razrađuje evaluacija, Tajler iznosi svoje viđenje po kome je zadatak evaluacije da proveri da li planovi uspevaju da vode obrazovna iskustva ka ostvarivanju obrazovnih ciljeva. Pri tome se evaluiraju i hipoteze planova, a to su odluke koje su doneli eksperti prilikom razvoja kurikuluma, i instrumenti, a to su nastavnici i uslovi implementacije (Halvorson, 2011). Važno je napomenuti da Tajler vidi evaluaiciju kao integralni deo čitavog procesa razvoja kurikuluma.

Tajlerov model kurikuluma unapređuje Bobitovo viđenje kurikuluma time što, pored definisanja obrazovnih ciljeva i odabira obrazovnih iskustava, dodaje dva nova koraka - organizovanje obrazovnih iskustava i evaluaciju (Pinar et al., 1995). Takođe, Tajler je doprineo oblasti razvoja kurikuluma time što je svaki od ovih koraka detaljno razradio imajući na umu eklektičku prirodu znanja u oblasti i praktičnu prirodu problema u razvoju kurikuluma. I pored oštrih kritika, koje će biti sumirane u odeljku o rekonceptualizaciji kurikuluma, Tajlerovo viđenje kurikuluma je i dalje dominantno u školama (Pinar, 2007). Mnogi kasniji modeli razvoja, na primer (Hlebowitsh, 2005), (Wiggins & McTighe, 2005), koji se danas koriste u obrazovanju, u stvari su reinterpretacije Tajlerovog modela. U radu (Segedinac et al., 2010) pokazano je da Tajlerov model kurikuluma može da bude polazna osnova za razvoj platforme za elektronsko učenje podržane tehnologijama Semantičkog Veba.

Instrumentalizacija Tajlerovog modela - Hilda Taba

I pored tehnicističkog viđenja kurikuluma, Tajlerov pristup definisanju obrazovnih ciljeva bio je eklektički, a njegov model razvoja kurikuluma je slabo strukturiran. Ovo ostavlja dosta slobodnog prostora za kreativan pristup u razvoju kurikuluma. Sa druge strane, pojedinim autorima se činilo da Tajlerov model ostavlja previše prostora za nejasnoće. Stoga Hilda Taba (*Hilda Taba*) u svojoj ključnoj knjizi (Taba, 1962) oučava da se premalo diskutuje o metodologiji razvoja kurikuluma i postoje nejasnoće o elementima koji čine dizajn kurikuluma. Tabin projekat je bio da uspostavi teoriju kurikuluma kao razvoj kurikuluma u kome je uspostavljena potpuna kontrola i red nad ulogama koje imaju osobe zadužene za razvoj kurikuluma (Halvorson, 2011). Ovde je važno napomenuti da Taba insistira da nastavnici moraju imati aktivnu ulogu u razvoju kurikuluma (Hunkins & Hammill, 1994).

Tabino viđenje kurikuluma podrazumeva da postoji potpuni red u razvoju kurikuluma i da poštovanje tog reda rezultuje promišljenim i dinamičnim kurikulumom. Komponente kurikuluma koje uočava Taba su nadskup komponenti Tajlerovog modela kurikuluma, a veze između komponenti su čvršće i preciznije definisane. Model je definisan kao sedam koraka, pri čemu se koraci u razvoju kurikuluma preduzimaju jedan po jedan (Hunkins & Hammill, 1994). To su sledeći koraci:

1. *Dijagnostifikovanje potreba učenika.* Razvoj kurikuluma počinje time što se identifikuju potrebe koje imaju učenici za koje se razvija kurikulum. Pri tome se u obzir uzimaju kako opšte potrebe čitave populacije učenika tako i individualne potrebe koje zavise od kulurološkog konteksta iz kog učenici dolaze. Hilda Taba smatra da je identifikovanje potreba učenika neophodno da bi se mogao identifikovati međuporstor između onoga što učenici znaju i onoga što trebaju da nauče.
2. *Formulacija obrazovnih ciljeva.* Akteri uključeni u razvoj kurikuluma odabiraju obrazovne ciljeve koji su adekvatni zbog potreba koje su identifikovane u prethodnom koraku. Hilda Taba smatra da obrazovni

ciljevi trebaju da opišu očekivano ponašanje učenika i sadržaj na kome se to očekivano ponašanje ispoljava. Time identifikovanje obrazovnih ciljeva omogućuje da se učenje posmatra kroz jasno definisane ishode koji mogu da se izmere. Takođe, prema mišlju Hilde Tabe, obrazovni ciljeva imaju razvojnu funkciju i treba ih posmatrati kao “put koji treba preći, a ne konačno odredište“ (Taba, 1962), odnosno da obrazovne ciljeve treba posmatrati u funkciji potreba učenika identifikovanih u prvom koraku ovog modela razvoja kurikuluma.

3. *Odabir nastavnih sadržaja.* Na osnovu odabranih ciljeva moguće je odabrati sadržaj koji odgovara odabranim ciljevima.
4. *Organizacija nastavnih sadržaja.* Jedna od “nejasnoća” u Tajlerovom modelu su obrazovna iskustva koja su shvaćena veoma uopšteno. Taba je po ovom pitanju preciznija i razdvaja odabir i organizaciju nastavnih sadržaja od odabira i organizacije obrazovnih iskustava.
5. *Odabir obrazovnih iskustava.* U Tabinom modelu obrazovnih iskustava odabir obrazovnih iskustava je zasebni korak i može da se preduzme tek nakon što su odabrani i organizovani nastavni sadržaji.
6. *Organizacija obrazovnih iskustava.* Nakon što su odabrana obrazovna iskustva može se pristupiti organizaciji obrazovnih iskustava. Pretpostavka je da se iskustva mogu organizovati pre konkretne nastavne situacije.
7. *Evaluacija i sredstva evaluacije.* Kao i u Tajlerovom modelu, poslednji korak Tabinog modela kurikuluma je evaluacija ostvarenosti obrazovnih ciljeva. Sredstva evaluacije ostvarenosti obrazovnih ciljeva definišu se pre nego što se implementira kurikulum.

Tabin model kurikuluma je, na prvi pogled, veoma sličan Tajlerovom modelu. Međutim, u Tabinom modelu je prostor koji je Tajler ostavio za improvizaciju prilikom razvoja kurikuluma redukovan time što su razjašnjene pojedine “nejasnoće”. Time Tabin model dodatno redukuje viđenje kurikuluma, svodeći ga na tehnički problem. Ovakvo viđenje problema kurikuluma, kao tehničkog problema, dominantno je i sada u mnogim modelima kurikuluma i bazira se na pretpostavkama da postoji potpuno slaganje o pristupu kurikulumu, da se kurikulum može posmatrati izvan društvenog konteksta u kome postoji i da postoji trajna izvesnost procesa razvoja kurikuluma (Hunkins & Hammill, 1994).

Kao što vidimo iz Tajlerovog i Tabinog modela kurikuluma, centralno mesto u razvoju kurikuluma imaju obrazovni ciljevi. Obrazovni ciljevi omogućuju preciznost i izvesnost u razvoju kurikuluma jer omogućuju da se efikasnost obrazovanja jednostavno evaluira tako što će se uporediti ishodi obrazovanja sa predviđenim ciljevima. Sve ostale komponente razvoja kurikuluma okupljaju se oko obrazovnih ciljeva.

2.3.2 Kriza istraživanja kurikuluma

Videnje kurikuluma koje je kristalizovano u Tajlerovom modelu (i dodatno ograničeno u Tabinom modelu), a po kome se istraživanje kurikuluma u potpunosti poistovećuje sa razvojem kurikuluma, dovelo je do krize istraživanja kurikuluma. Pored brojnih kritika koje su uvek bile prisutne, krizu u oblasti identifikovao je *Džozef Džekson Švab (Joseph Jackson Schwab)* u (Schwab, 1969). U tom tekstu, Švab je identifikovao sledeće *znake krize*:

1. Činjenicu da istraživači napuštaju oblast istraživanja kurikuluma;
2. Pomeranje fokusa na rasprave o oblasti istraživanja kurikuluma umesto o samom kurikulumu;
3. Tendenciju kod pojedinih istraživača da oblast vrate u stanje kakvo je bilo pre kristalizacije oblasti (pre Tajlera);
4. Posmatranje oblasti kroz puki historicizam;
5. Tendenciju da se poznati koncepti ponavljaju novim jezikom i tako ne daje suštinski doprinos razvoju oblast; i
6. Uvođenje ad hominem debata u oblast.

Svi ovi znaci krize upućivali su na činjenicu da nije bilo moguće napraviti značajan pomak u istraživanju kurikuluma shvaćenog isključivo kao razvoj kurikuluma. Švab je stanje u oblasti istraživanja kurikuluma slikovito opisao rekavši da je “oblast istraživanja kurikuluma na samrti” (Schwab, 1969).

Kriza u oblasti istraživanja kurikuluma, nastala zbog poistovećivanja istraživanja kurikuluma sa razvojem kurikuluma, bila je kriza osnovnih principa. Švab je, kao osnovni uzrok krize uočio preterano i neosnovano oslanjanje na teoriju u oblasti u kojoj su teorijska razmatranja sama delimično neosnovana, a gde su teorijska razmatranja, čak i kada su prikladna, neprimerena problemima koji se javljaju (Schwab, 1969). Po Švabu, kriza osnovnih principa se u nekoj oblasti javlja kada su osnovni principi iscrpeni, odnosno onda kada su pitanja na koja se može odgovoriti u okviru koji definišu ti osnovni principi iscrpena (to jest odgovorena) u svetlu tih osnovnih principa ili kada se ispostavi da su osnovni principi neadekvatni za rešavanje problema sa kojima se istraživači suočavaju. To znači da je oblast istraživanja zaokružena i ne dozvoljava dalji porast znanja. Da bi se kriza osnovnih principa prevazišla potrebno je rekonceptualizovati osnovne principe. Švabovo mišljenje je bilo da će do renesanse u polju istraživanja kurikuluma doći jedino ako većina snage uložene u kurikulum bude preusmerene sa teorijskog na praktično, kvazi-praktično i eklektično (Schwab, 1969).

Švab je kao rešenje problema krize u oblasti istraživanja kurikuluma predložio *promišljanje kurikuluma*. Promišljanje kurikuluma je dinamični, otvoreni proces u kome akteri zajedno posmatraju šta je kurikulum *u ovom momentu*, a šta bi trebao da bude i kolaborativno teže pronalaženju kompromisa o tome šta realno može da bude pruženo kao kurikulum kada se uzmu u obzir date okolnosti. Za razliku od tradicionalnog pristupa razvoju kurikuluma, glavna prednost promišljanja kurikuluma je razvoj kurikuluma koji se odnosi na zajedničke, ali i specifične aktere u kurikulumu (Herod, 2005)

Zato Švab (Schwab, 1973) ističe da se u istraživanju kurikuluma “traže adekvatni pristupi kurikulumu konsultujući teorije za koje se nada da su teorije kurikuluma. Čini se da se teorije mogu direktno primeniti. Stoga se čini da bi adekvatna teorija kurikuluma, ako bi se pronašla, mogla da nam kaže jednom za svagda šta da radimo u svakoj fazi obrazovanja i na svakom mestu. S druge strane, tvrdim da raznorodnost potreba, resursa i kozumenata obrazovanja određuje ... mesto i vreme, pa da stoga zahteva različite kurikulume. Razlike između pojedinih kurikuluma će često biti male ali mogu biti i suštinske. Različite potrebe stoga zahtevaju od osoba zaduženih za razvoj kurikuluma da obrate pažnju na ‘lokalno’.”

Nakon Švaba, i drugi istraživači u oblasti su priznali da je oblast istraživanja kurikuluma u krizi. Tako, na primer Dvejn Hojbner (*Dwayne Huebner*) smatra da je Švabova dijagnoza tačna (Huebner, 1976). Njegovo mišljenje je čak i radikalnije: “Oblast istraživanja kurikuluma ... nije na samrti; oblast je praktično mrtva.” On je smatrao da se kriza oblasti ispoljava kroz nedostatak vitalnosti u publikacijama i na konferencijama, neuspehu takozvanih profesionalnih kurikularista da ostvare uticaj na debatu o obrazovnim programima i u opštem stanju u školama. Međutim, Hojbner smatra da ne postoje osnovani dokazi da je teorija glavni uzrok problema u oblasti. Jedna od glavnih Hojbnerovih zamerki Švabovoj ideji je dualističko viđenje teorije i prakse, za koje Hojbner smatra da je anahrono i neosnovano. Neefikasnost diskursa u oblasti istraživanja kurikuluma je, po Hojbnerovom mišljenju posledica toga što taj diskurs ima malo uticaja na svet i ima nedovoljnu vrednost. U skladu sa tim, Hojbner kaže da “je problem u tome što su jezik i praksa kurikuluma gotovo nezavisni. Obrazovna praksa je prečesto neartikulisana... a diskurs obrazovanja je prečesto neuslovljen obrazovnom praksom.” Osnovni uzrok krize je, po Hojbnerovom mišljenju “povećanje raznorodnosti interesa koji pokušavaju da se zadovolje [što je dovelo do] ... gubitka jedinstvenog fokusa.” Iako Hojbner ne veruje da je preporod u oblasti moguć, on ističe da je moguća reinkarnacija ako se odbace neki od interesa iz oblasti koji su postali autonomni, i ako se oblast vrati izvornom značenju pojma kurikulum - a to je tok učenja. Tada bi zadatak u oblasti bio identifikovanje sadržaja i pronalaženje načina na koji se sadržaji mogu učiniti dostupnim (Huebner, 1976).

Krizu u oblasti istraživanja kurikuluma prepoznao je i Pinar. On smatra da je stanje u oblasti “fragmentisano i zarobljeno” i vidi tri uzroka krize (Pinar, 1978):

1. *Identifikovanje praktičnog i tehničkog* - on ističe da je tradicionalna funkcija teorije kurikuluma da vodi praksu: razvoj kurikuluma, dizajn i evaluaciju. Iako se ova funkcija teorije kurikuluma izdaje za crtu praktičnosti, to je u stvari tehničko svojstvo. Pretpostavka je da se adekvatna teorija kurikuluma može direktno primeniti na praktične situacije i transformisati ih iz neuređenih i potencijalno haotičnih u procedure koje se glatko odvijaju i o kojima postoji konsenzus. Švabov rad na preporodu oblasti Pinar je video kao pokušaj da se vrati autentično i izvorno značenje praktičnog u istraživanje kurikuluma.
2. *Scientifikacija obrazovnih istraživanja* - pošto tradicionalno razumevanje kurikuluma nema dovoljnu strogost i naučnu izvesnost, rešenje - a to je pronalazak tehničkih procedura - se nalazi u primeni stroge i sistematične naučne metodologije. Ovakav pristup dovodi do scientifikacije oblasti, a to je identifikovanje naučne metodologije preuzete iz prirodnih nauka kao jedine forme saznavanja u istraživanju kurikuluma. Međutim, ovakav pristup se pokazuje neadekvatnim u obrazovnim istraživanjima. Iako se istraživanje kurikuluma snažno oslanja na naučna saznanja, deo znanja koji je neophodan u istraživanju kurikuluma - a to su na primer moralne vrednosti - nedostupan je naučnom istraživanju.
3. *Odnos između teorije i prakse* - ubeđenje da iz dobre teorije direktno i linearno proizilazi dobra praksa.

Ovakvom stanju, Pinar je suprotstavio viđenje istraživanja kurikuluma kao “emancipujuće discipline”. Istraživanje kurikuluma kao emancipujuću disciplinu Pinar vidi kroz aktivnost rekonceptualista, tada mlade grupe istraživača kurikuluma. Njih je Džejms Mekdonald (*James MacDonald*) opisao kao grupu pojedinaca koji teoriju kurikuluma posmatraju kao kreativni intelektualni zadatak za koji ne smatraju da treba primarno da bude osnova preskriptivnom ili empirički proverivom skupu principa i odnosa. Cilj ovih istraživača je da razviju i kritikuju konceptualne sheme u nadi da će se pojaviti novi načini govora o kurikulumu, koji će u budućnost možda biti mnogo korisniji nego što su bili tada. Rekonceptualisti su smatrali da je potreban mnogo slobodniji proces istraživanja kurikuluma. (Macdonald, 1971).

U navedenom radu, Pinar ne daje generalnu interpretaciju rekonceptualizovane oblasti istraživanja kurikuluma (Pinar, 1978). Umesto toga, on ilustruje jednu teoriju, nastalu u okviru rekonceptualizacije, koju su razvili Pinar i Grumet (Pinar & Grumet, 1976). Pinar ovu teoriju opisuje na sledeći način: “Osnovno za naš pogled je da istraživanje kurikuluma mora da emancipuje istraživača da bi moglo autentično da emancipuje i druge [učenike i nastavnike]. Predložili smo metod [kurere] kojim istraživač može da ispita svoje ‘granične situacije’ u smislu u kom ovaj termin koristi Paulo Freri (*Paulo Freire*) (Freire, 2000), svoje učešće u ukočenosti društva i psiholoških struktura i svoju ulogu u zarobljavanju intelektualnog razvoja koje karakteriše ... škole.” Emancipujuće istraživanje uopšte i kurere metod posebno su potrebni jer opšte oslabljeno, zarobljeno stanje ... kulture zabranjuje dublje intelektualno kretanje i ostvarivanje”.

Zainteresovani za *kurere metod* upućuju se na tekstove (Pinar & Grumet, 1976) i (Pinar, 1975). Odnos između kurere metoda i rekonceptualizacije dat je u radu (Graham, 1992). Jedan izvrstan savremen primer primene *kurere metoda*, koji je nesporno veoma značajan za savremena obrazovna istraživanja, prikazan je u knjizi (Pinar, 2004).

Kriza osnova razvoja kurikuluma je dovela do rekonceptualizacije oblasti istraživanja kurikuluma kojom je opseg istraživanja značajno proširen. Pri tome je odnos između teorije i prakse kurikuluma shvaćen na složeniji način nego što je bio shvaćen u razvoju kurikuluma. Naime, odnos u kome se tražila adekvatna teorija koja će biti direktno i linearano primenjena u praksi, i pri čemu praksa neće značajno uticati na teoriju kurikuluma, zamenjen je složenim odnosom u kome i praksa utiče na teoriju kao što teorija utiče na praksu, a to je nelinearno i često akcidentalno. Sa rekonceptualizacijom, istraživanje kurikuluma postaje multidisciplinarno istraživanje u pravom smislu te reči. Za detaljan pregled rekonceptualizovane oblasti istraživanja kurikuluma zainteresovani se upućuju na knjigu (Pinar et al., 1995). U sledećem odeljku biće dat samo sažet prikaz rekonceptualizovane oblasti istraživanja kurikuluma.

2.3.3 Rekonceptualizovano istraživanje kurikuluma

Kriza osnovnih principa je dovela do rekonceptualizacije oblasti istraživanja kurikuluma sedamdesetih godina prošlog veka. Pinar smatra da je rekonceptualizacija, pre svega značila sledeće (Pinar, 2004):

1. Pomeranje fokusa sa društvenog inženjeringa i poslovnog modela na projekat razumevanja, koji uključuje koncept kurikuluma kao konverzacije.
2. Uspostavljanje intelektualno nezavisne i akademske oblasti posvećene razumevanju kurikuluma.
3. Pomeranje fokusa sa nastave (posebno tehnologije instrukcije) na kurikulum, pre svega interdisciplinarnu konfiguraciju kurikuluma.

Prvo što se ističe u rekonceptualizaciji oblasti istraživanja kurikuluma bilo je da je fokus pomeren na *razumevanje* kurikuluma. Razumevanje pri tome zahteva interpretiranje diskursa koje produkuje domen istraživanja (Pinar et al., 1995). Diskurs se ovde shvata veoma široko, kao nešto što je više od samo običnog pisanog dokumenta. Ljudske akcije i praksa, društvene institucije, kulturni artefakti i umetnička dela mogu se razumeti kao analogoni tekstu i otvoreni su za čitanje (McEwen, 1992). Iz ovoga sledi da je oblast istraživanja kurikuluma sa rekonceptualizacijom stekla vrlo širok predmet istraživanja i značajnu slobodu istraživanja, toliko da pojedini autori tvrde da druga polja povezana sa osnovama obrazovanja značajno zaostaju za istraživanjem kurikuluma po kompleksnosti razumevanja svog domena (Pinar et al., 1995).

Naravno, važno je napomenuti da sa rekonceptualizacijom kurikuluma razvoj kurikuluma nije prestao da bude značajna podoblast istraživanja kurikuluma. Samo, više to nije bila *jedina* podoblast istraživanja kurikuluma. Na to upućuje Pinar (Pinar, 2010) kada ističe da nakon rekonceptualizacije koncept kurikuluma i dalje obuhvata institucionalno značenje, ali da se ne ograničava samo na njega. Stanje rekonceptualizovanog istraživanja kurikuluma ilustruje tvrdnja Pinara: “uvećavajući i komplikujući naše viđenje ... [kurikulum] i dalje uključuje ciljeve, silabuse, ... ali je to sada takođe i visoko-simbolički koncept”. Naime, ispostavilo se da je posmatranje kurikuluma mimo, na primer, političkih, rasnih ili rodnih studija naivno i da nije moglo da omogući porast znanja ni u samom razvoju kurikuluma i da istraživanje kurikuluma ne može i ne treba da se posmatra izolovano i neutralno. Da bi došlo do porasta znanja u oblasti, a time i da se unapredi i razvoj kurikuluma, bilo je potrebno proširiti oblast istraživanja uspostavljanjem konverzacije sa drugim oblastima. U toku rekonceptualizacije uspostavilo se poimanje u kome je kurikulum interpretiran na sledeće načine ((Pinar, 2010); (Pinar, 2007)):

1. *Istorijski* - Razumevanje kurikulumu zahteva svest o istoriji kurikulumu (Seixas, 2004). Zanemarivanje istorije u periodu poistovećivanja istraživanja kurikulumu sa razvojem kurikulumu značilo je da se kurikulum istražuje u atmosferi krize koja je zanemarivala potrebu za dubljim razumevanjem i evaluacijom kurikulumu (Hazlett, 1979). I u prvim odeljcima ove disertacije istaknuto je na kakve se probleme prilikom definisanje pojma kurikulum nailazi ako kurikulum pokušamo da razumemo mimo istorije istrživanja kurikulumu. Istorija kurikulumu se izdvaja kao posebna oblast ((Kliebard, 2002) i (Kliebard, 1995)), ali i kao vodeći princip organizovanja sadržaja (Flinders & Thornton, 2004). Publikuju se kolekcije odabranih eseja značajnih autora u oblasti, na primer (Huebner, 1999), (Macdonald, 1995) i (Pinar & Irwin, 2005). Takođe, nove tendencije u istraživanju kurikulumu posmatraju se u svetlu istorije istraživanja kurikulumu (Doll, 2005). Može se zapaziti da je istorija kurikulumu prisutna u svim aspektima istraživanja kurikulumu, pa stoga možemo da se složimo da istorija kurikulumu ima centralno mesto u rekonceptualizovanom istraživanju kurikulumu (Pinar, 2007).
2. *Politički* - Političke implikacije kurikulumu bile su prepoznate vrlo rano u istraživanju kurikulumu i to u progresivističkom pokretu, na primer (Counts, 1922). Sa rekonceptualizacijom političko viđenje kurikulumu uzima izrazito marksističku i neo-marksističku tačku gledišta (Pinar et al., 1995). Pri tome je priznata činjenica da kurikulum može da se razume jedino u društvenom, ekonomskom i političkom kontekstu (Carlson, 1996). U rekonceptualizovanoj teoriji kurikulumu prepoznato je da kurikulum ima značajnu ulogu u reprodukciji klase ((Apple, 1979), (Apple, 2004), (Apple, 1979), (Giroux, 1981)) i ideološkoj indoktrinaciji ((Apple, 2004), (Giroux, 1981)). Jedan od značajnih koncepata koji uvodi politička interpretacija kurikulumu je *skriveni kurikulum* ((Jackson, 1968), (Jackson, 1970)), a to je skup obrazovnih ishoda i nusprodukata obrazovanja koji su naučeni ali nisu otvoreno planirani i kroz koji se očuvava dominacija vladajuće klase (Martin, 1976).
3. *Rasno* - Do rekonceptualizacije, rasne interpretacije kurikulumu bile su marginalne (Pinar et al., 1995). Čak i pojedini rekonceptualistički autori, koji su stvarali u svetlu političke i rodne interpretacije kurikulumu, težili su da zanemare rasne aspekte kurikulumu (McCarthy, 1988). Međutim, u rekoceptualizovanoj oblasti istraživanja kurikulumu, rasna interpretacija kurikulumu se izdvojila kao zasebna podoblast (Pinar et al., 1995) koja za cilj ima stvaranje intelektualne zajednice koja prevazilazi granice etničnosti (Hamerow, 1993).

4. *(Auto)biografski* - Biografske metode u teoriju kurikuluma uveli su Pinar i Grumet (Pinar & Grumet, 1976), uvođenjem i razradom kurere metoda (Pinar, 2007). U biografskom istraživanju kurikuluma, pored kurere metoda (Pinar, 2004), (Doerr, 2004)) isticale su se teme kao što su mit i imaginacija (Doll, 1995), (Doll, 2000)), kolaborativne autobiografije nastavnika (Butt & Raymond, 1992), (Butt, 1991), (Butt, 1990)), lično i praktično znanje nastavnika (Clandinin & Connelly, 1987), (Clandinin & Connelly, 1992), (Clandinin & Connelly, 2000)), ali i teme koje su ovu podoblast blisko povezivale sa drugim podoblastima istraživanja kurikuluma, kao što je feministička autobiografija (Grumet, 1988), (Miller, 2005)).
5. *Estetski* - Estetska dimenzija kurikuluma je, do rekonceptualizacije, bila podcjenjena u razumevanju kurikuluma (Pinar et al., 1995). Estetski jezik za razumevanje kurikuluma, kao alternativu instrumentalističkom pristupu razvoja kurikuluma i Tajlerovom modelu prvi je identifikovao Hojbnner (Pinar et al., 1995). Tokom vremena, izdvojile su se teme kao što su značaj umetnosti u opštem razumevanju kurikuluma (Kieran, 1992), (Beyer, 1985), (Hamblen, 1990)), estetska dimenzija učenja i mišljenja (Rosario, 1988), (Eisner, 1977), (Eisner, 1979), (Eisner, 1985)), ali i teme kojima se ova podoblast približava drugim podoblastima istraživanja kurikuluma, kao što je politika umetnosti (Beyer, 1988) i postmoderno viđenje estetske dimenzije kurikuluma (jagodzinski, 1989).
6. *Etički i teološki* - Obrazovanje je uvek bilo povezano sa religioznim pokretima (Pinar et al., 1995), i uvek je sadržavalo, makar implicitnu, etičku poruku. Pa ipak, tradicionalna teorija kurikuluma je uglavnom bila nezainteresovana za etičke, moralne i religiozne aspekte obrazovanja (Casey, 1991). Sa rekonceptualizacijom, etička i moralna dimenzija postaju značajni činiooci razumevanja kurikuluma (Huebner, 1975), (McDonald, 1975), (Phenix, 1971)). Ova podoblast istraživanja kurikuluma graničila se sa političkom interpretacijom kurikuluma kroz interesovanje za *slobodarsku teologiju* - pokret potekao iz Latinske Amerike i povezan pre svega sa Frerijem (Kincheloe, 1992), (Slattery, 1992)).

7. *Internacionalno* - Razvoj kurikuluma nije hermetički zatvoren proces, i kako su politički, ekonomski i ekološki fenomeni sve više postajali nadnacionalni, tako je i fenomen obrazovanja bilo potrebno posmatrati u širem, internaiconalnom kontekstu. Pa ipak, tradicionalni razvoj kurikuluma težio je da zanemari internacionalne aspekte kurikuluma (Pinar et al., 1995). Sa rekonceptualizacijom, značaj internacionalizacije kurikuluma postaje sve veći, da bi, krajem devedesetih postao dominantna paradigma istraživanja kurikuluma. Značaj internacionalizacije kurikuluma ilustruje tvrdnja Viljema Pinara: “posle rekonceptualizacije dolazi internacionalizacija” (Pinar, 2004). Zbog značaja internacionalizacije kurikuluma i dominantnog položaja koji ona ima u istraživanju kurikuluma, kao i zbog značaja koji internacionalizovano interpretiranje kurikuluma ima za ovaj rad, internacionalizacija kurikuluma biće detaljno opisana u posebnom odeljku.
8. *Institucionalno* - Bilo da istraživanje kurikuluma vidimo kao primenjeno ili teorijsko polje istraživanja, kurikulum možemo razumeti i kroz institucije i praksu ((Pinar, 2007), (Reid, 1999)). Osnovna funkcija istraživanja kurikuluma u fazi u kojoj je ono bilo poistovećeno sa razvojem kurikuluma bila je poboljšanje institucionalno interpretiranog kurikuluma. Sa rekonceptualizacijom i pomeranjem akcenta na razumevanje kurikuluma, institucionalno viđenje kurikuluma i dalje ima značajnu ulogu u istraživanju kurikuluma. Neke od tema koje se istražuju u ovoj podoblasti istraživanja kurikuluma su politike kurikuluma i školske reforme (Elmore & Sykes, 1992), planiranje, dizajn i organizacija kurikuluma (Saylor et al., 1981), tehnologije kurikuluma ((Saettler, 1990), (Sloan, 1985), (Ferneding, 2004), (Bowers, 2000), (Cuban, 2001), (Willinsky, 2006))., evaluacija kurikuluma ((Madaus & Kellaghan, 1992), (Eisner, 1985)), ali i pedagogija ((Doyle, 1992), (Jackson, 1986), (Duckworth, 2001))
9. *U svetlu rodnih studija* - Obrazovanje je uvek bilo povezano sa pitanjem roda (Tyack & Hansot, 1990), ali su teme iz ove oblasti eksplicitno dobile svoje mesto u istraživanju kurikuluma tek sa rekonceptualizacijom (Pinar et al., 1995). Neke od tema koje su bile dominantne u ovom pogledu na kurikulum su glas, zajednica i sebstvo (Miller, 1990) ali se ova oblast i značajno približavala drugim oblastima istraživanja kurikuluma, kao što su fenomenološko i autobiografsko interpretiranje kurikuluma (Grumet, 1988).

10. *U svetlu fenomenologije* - Kontinentalnu tradiciju fenomenoloških istraživanja u istraživanje kurikuluma uveo je Hojbner (Pinar et al., 1995). Pored kritike dominantne struje društvenih nauka u istraživanju kurikuluma ((Aoki, 1988), (Pinar, 1988), (van Manen, 1988)), ova grana istraživanja kurikuluma fokusirala se i na fenomenologiju učenja ((Aoki, 1984), (Aoki, 1984)) i na koncepte kao što su mesto ((Langeveld, 1983), (Langeveld, 1983)) i vreme (Huebner, 1975).
11. *U svetlu postmodernizma i poststrukturalizma* - Na rekonceptualizaciju istraživanja kurikuluma velik uticaj su imale tada dominantne kontinentalne filozofske škole, poststrukturalizam i postmodernizam. Poststrukturalizam u istraživanje kurikuluma je uveo Taubman (Taubman, 1982). U tom svetlu su ideje Fukoa, Deride, Barta, Deleza, Gatarija i drugih poststrukturalista korišćene da se kritikuje instrumencijalističko viđenje kurikuluma (Cherryholmes, 1988). Viljem Dol (*Jr. William E. Doll*) je u svetlu postmodernizma ukazao na neadekvatnost rigidnog viđenja kurikuluma i na potrebu da postmoderni kurikulum bude bogat, rekurzivan, relacioni i strog (Doll, 1993). Kao i druge podoblasti istraživanja, postmoderno i poststrukturalističko istraživanje kurikuluma se u pojedinim svojim aspektima značajno približilo drugim podoblastima, na primer istraživanju kurikuluma u svetlu roda (Ropers-Huilman, 1998).

Naravno, lista nije i ne može biti kompletna, već je multidisciplinarno viđenje kurikuluma stalno otvoreno za nove uglove razumevanja. Takođe, zbog obima i namene ove disertacije, ne može se u njoj izložiti detaljan i iscrpan pregled pojedinih podoblasti istraživanja kurikuluma. Napomene koje su date uz navođenje podoblasti služe samo kao smernice ka nekim od značajnih tema u podoblastima i ne obezbeđuju kompletan uvid u podoblasti rekonceptualizovanog istraživanja kurikuluma. Detaljan uvid u ove podoblasti istraživanja kurikuluma može se naći u knjizi *Understanding Curriculum* (Pinar et al., 1995).

2.3.4 Internacionalizacija istraživanja kurikuluma

Sa rekonceptualizacijom kurikuluma istraživanje kurikuluma postaje zainteresovano i za internacionalne aspekte kurikuluma. Međutim, vremenom problem internacionalizacije kurikuluma postaje prisutan u svim podoblastima istraživanja kurikuluma, pa se na ovaj problem skreće focus cele oblasti. U svetlu ove činjenice, pojedini autori smatraju da je internacionalizacija kurikuluma nova paradigma istraživanja kurikuluma: “nakon rekonceptualizacije dolazi internacionalizacija” (Pinar, 2004).

Važno je napomenuti da sa internacionalizacijom kurikuluma poimanje oblasti nije promenjeno. Oblast se i dalje bavi problemom *razumevanja kurikuluma*, samo što je ovaj problem sada postavljen u internacionalni kontekst. U svetlu te činjenice vidimo da je rekonceptualizacija kurikuluma bila neophodan preduslov internacionalizacije kurikuluma, odnosno da bez razumevanja rekonceptualizacije kurikuluma ne bismo mogli da razumemo internacionalizaciju kurikuluma. Pokušaj da se internacionalizacija kurikuluma razume u svetlu instrumentalističkog viđenja kurikuluma, što je dominiralo oblašću dok je bila poistovećena sa razvojem kurikuluma, uvodi opasnost pokušaja razvoja globalnog kurikuluma, odnosno svodenja svog obrazovanja na konsenzus dominantnih obrazovnih sistema i do zanemarivanja nacionalnih specifičnosti.

Očuvanje lokalnih specifičnosti u internacionalizovanom istraživanju kurikuluma ima posebno značajnu ulogu. Tako, na primer, Pinar, smatra da se u ovom momentu i u dogleđnoj budućnosti istraživanje kurikuluma odvija u okviru nacionalnih granica, često pod uticajem nacionalnih politika i prioriteta, pa je stoga nacionalno specifično (Pinar, 2003). Internacionalizacija kurikuluma ne treba da obezbedi globalnu oblast istraživanja kurikuluma po uzoru na uniformnost velikih globalističkih fenomena (Pinar, 2003).

Odnos internacionalizovanog istraživanja kurikuluma prema tendenciji globalne homogenizacije je dvojak: sa jedne strane “ovaj pokret [internationalizacija kurikuluma] prati i svakako je stimulisan snažnijim silama globalizacije”, dok je istovremeno i “sumnjičav prema fenomenu [globalizacije]” (Pinar, 2003). Hoze Augusto Pečeko (*Jose Augusto Pecheco*) u (Pecheco, 2012) iznosi stanovište da postoje dva noseća stuba internacionalizacije kurikuluma: globalizacija, kao glavni pokretač internacionalizacije kurikuluma i diversifikacija, pre svega izdvajanje nacionalnih specifičnosti u okviru istraživanja kurikuluma. Globalizacija i diversifikacija predstavljaju suprotstavljene sile koje pokreću razvoj oblasti.

Jedan od načina na koji se mogu pomiriti ove suprotstavljene sile identifikovao je Noel Gough (*Noel Gough*). On smatra da, umesto da teži stvaranju univerzalne oblasti sa opštevažećim znanjima, po uzoru na prirodne nauke, internacionalizovano istraživanje kurikuluma teži da uspostavi transnacionalne prostore u kojima se lokalne tradicije znanja u istraživanju kurikuluma mogu praktikovati zajedno (Gough, 2000). Ovakvo stanje oblasti može se postići tako što će se istovremeno upražnjavati “horizontalni” porast znanja u oblasti sa kojim će istraživanje kurikuluma zauzeti širok spektar istraživanja i profesionalnih aktivnosti, od teorijskih do institucionalnih, od globalnih do lokalnih, od univerziteta do škola (Pinar, 2003). Ovaj “horizontalni” porast znanja omogućuje nam da razumemo trenutnu situaciju u istraživanju kurikuluma (Pinar, 2010). Pri tome će se internacionalizovana slika kurikuluma formirati uspostavljanjem novih veza između lokalnih viđenja kurikuluma. Međutim, pored “horizontalnog” porasta znanja, neophodan je “vertikalni” porast znanja, a to znači da je za razvoj oblasti potrebno da na nivou nacija i regiona, kao i na globalnom nivou pažnja bude posvećena “istorijskim ... kao i futurološkim” istraživanjima (Pinar, 2003), jer nam istorijska istraživanja mogu omogućiti da se odupremo nekritičkom prihvatanju ‘globalizacije’. Pinar predviđa dva pravca internacionalizacije kurikuluma (Pinar, 2010):

- Razumevanje nacionalnih i regionalnih specifičnosti oblasti istraživanja kurikuluma kroz horizontalni i vertikalni porast znanja
- Konstrukcija zajedničkog globalnog jezika u oblasti istraživanja kurikuluma

Ovim je ponuđena *jedna interpretacija* istorije istraživanja kurikuluma, koja je omogućila razumevanje pojma kurikuluma. Naravno, ovo nije jedina moguća interpretacija istorije istraživanja kurikuluma. Alternativno viđenje istorije istraživanja kurikuluma, a pre svega položaja koji rekonceptualizacija ima u istraživanju kurikuluma, nudi se u (Hlebowitsh, 1999), (Wraga & Hlebowitsh, 2003) i (Wraga, 1999). U tom viđenju istorije kurikuluma rekonceptualizacija kurikuluma je pre svega značila udaljavanja kurikuluma od nastavne prakse i nastavak i produbljivanje krize istraživanja kurikuluma iz šezdesetih godina dvadesetog veka.

2.4 Bolonjski proces i kurikulum

Bolonjski proces je masivni, višeslojni projekat sa ciljem formiranja *evropske oblasti visokog obrazovanja (European Higher Education Area, EHEA)* (Laurel, 2008). Evropska oblast visokog obrazovanja je uspostavljena 2010, na ministarskoj konferenciji u Budimpešti i Beču, a kao glavni cilj za deceniju u kojoj smo sada postavljena je konsolidacija evropske oblasti visokog obrazovanja (Romanian Bologna Secretariat, 2010). Iako ima mnoge dodirne tačke sa procesom internacionalizacije kurikuluma, Bolonjski proces se ne može potpuno poistovetiti sa njime iz sledećih razloga. Sa jedne strane, Bolonjski proces obuhvata i aspekte koji su širi od istraživanja kurikuluma, a pre svega se odnose na politiku Evropske Unije, dok je sa druge strane internacionalizacija kurikuluma proces šireg obima od Bolonjskog procesa jer obuhvata i regione koji nisu u Bolonjskom procesu, kao i institucije koje nisu zahvaćene Bolonjskim procesom, na primer institucije osnovnog i srednjeg obrazovanja. U ovom odeljku ćemo ukazati na neke od aspekata Bolonjskog procesa koji se mogu razumeti kroz internacionalizovano istraživanje kurikuluma.

Bolonjski proces je pokrenut 1998 (Laurel, 2008), potpisivanjem Sorbonske deklaracije (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 1998). Ciljevi Bolonjskog procesa razvijali su se kroz dvogodišnje sastanke i rad koji je usledio nakon sastanaka (Laurel, 2008). Rezultati prva dva sastanka su Sorbonska deklaracija (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 1998) i Bolonjska deklaracija (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 1999) a rezultati preostalih sastanaka dati su kroz Praški kominike (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2001), Berlinski kominike (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2003), Bergenski kominike (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2005), Londonski kominike (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2007), Luvenski kominike (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2009) i Budimpeštansko-Bečku deklaraciju (THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2010)

Kroz te sastanke definisano je 10 ciljeva koji treba da se ostvare u okviru Bolonjskog procesa. U nastavku je dat pregled ciljeva po dokumentima.

Ciljevi u Bolonjskoj deklaraciji:

- Usvajanje sistema obrazovnih stepena koji se mogu jednostavno porediti;
- Usvajanje sistema koji se suštinski zasniva na dva ciklusa (bečeler i master);
- Uspostavljanje sistema kredita;
- Promocija mobilnosti;
- Promocija saradnje na nivou Evrope i garancija kvaliteta;
- Promocija Evropske dimenzije u visokom obrazovanju.

Ciljevi u Praškom kominikeu:

- Doživotno učenje;
- Partnerstvo visokoškolskih institucija i studenata;
- Promocija privlačnosti EHEA.

Cilj u Berlinskom kominikeu:

- Doktorske studije i sinergija između EHEA i Evropske Oblasti Istraživanja.

Analizirajući dokumente koji su odredili tok Bolonjskog procesa, Pavel Zgaga (*Pavel Zgaga*) (Zgaga, 2012) rekonstruiše osnovne principe Bolonjskog procesa. Na najnižem nivou, kao osnova svih ostalih su:

- *Demokratija i demokratske vrednosti*, što uključuje poštovanje obrazovnih, kulturnih i drugih razlika kao i slobode kretanja ljudi, ideja i roba;
- *Akademске vrednosti*, pre svega institucionalnu autonomiju i akademske slobode;
- Jačanje *internacionalne saradnje u obrazovanju i istraživanjima*, kao i stimulisanje *mobilnosti*.

Na ovim osnovnim principima se temelje sledeći principi koji bliže određuju odnos visokog obrazovanja i društva i svrhu visokog obrazovanja:

- Visoko obrazovanje je *javno dobro* što zahteva da *javnost bude odgovorna za visoko obrazovanje*;
- *Odgovornost visokog obrazovanja* treba da obezbedi pouzdanost i odgovornost akademske zajednice prema društvu;
- Visoko obrazovanje treba da ispuni *širok spektar svrha*: aktivno učestvovanje u društvu i profesionalne kompetencije, lični razvoj i konkurentnost na tržištu rada, znanje i inovacije;
U konačnom to su sledeće osnovne dimenzije obrazovanja:
- *Društvena dimenzija* obrazovanja
- *Evropska dimenzija* obrazovanja
- *Globalna dimenzija* obrazovanja

Oučeni su sledeći mehanizmi implementacije:

- *Struktura visokog obrazovanja* (neophodni uslov uspostavljanja EHEA), što omogućuje između ostalog i kompatibilnost i uporedivost ishoda nacionalnih obrazovnih sistema, garancija kvaliteta i prepoznavanje kvalifikacija;
- *Partnerstvo* između autoriteta, javnih institucija, studenata i drugih aktera u procesu obrazovanja.

Bolonjski proces nije proces kreiranja jedinstvenog evropskog obrazovnog sistema niti jedinstvenog evropskog kurikuluma (Zgaga, 2003). Iz uočenih principa se može zaključiti da Bolonjski proces nema za cilj ni kreiranje jedinstvene filozofije obrazovanja, već ima formiranje *agore*, otvorene oblasti u kojoj je moguć transnacionalni dijalog o obrazovanju (Zgaga, 2012). Tako se Bolonjski proces u svojim osnovnim principima uklapa u globalni pokret internacionalizacije kurikuluma, posebno blisko viđenju uspostavljanja transnacionalnog prostora dijaloga o kurikulumu na koji je uputio Gof (Gough, 2000).

Kao i u internacionalizaciji kurikuluma, i u Bolonjskom procesu teži se uspostavljanju kompatibilnosti u obrazovanju, ali ni Bolonjski proces nije uniformizacija obrazovanja. Protivteža ovoj sili (globalizaciji) u formiranju EHEA je težnja ka diversifikaciji, kao uostalom i u internacionalizovanom istraživanju kurikuluma, tako da visoko obrazovanje ostaje nacionalna odgovornost i očuvavaju se i stimulišu kulturne i obrazovne različitosti. Viđenje formiranja “lonca za taljenje” (*melting pot*) u evropskom visokom obrazovanju posebno je delikatno, jer su slični pokušaji u evropskog tradiciji, naravno ne samo u obrazovanju, više puta rezultovali katastrofalnim ishodima (Zgaga, 2003). Pokušaj razumevanja Bolonjskog procesa mimo promena paradigmi istraživanja kurikuluma i lociranje Bolonjskog procesa u instrumetalističku paradigmu razvoja kurikuluma svakako bi dovelo do unifikujućeg viđenja kurikuluma u EHEA. Pojedini autori su i upozorili na svođenje modela kurikuluma u Bolonjskom procesu na instrumentalistički model (O'Neill, 2010).

U nastavku ovog poglavlja dat je pregled primene IKT u istraživanju kurikuluma. Zatim je, na osnovu interpretacije Bolonjskog procesa u svetlu internacionalizacije kurikuluma predložen jedan model kurikuluma zasnovan na *obrazovnim prilikama*. Takođe, objašnjeno je kako se taj model kurikuluma uklapa u standarde usvojene u okviru Bolonjskog procesa. Nakon toga su predložene tehnologije podobne za implementaciju predloženog modela.

2.5 Informaciono-komunikacione tehnologije i kurikulum

Stalna tema rasprava i istraživanja o primeni IKT u obrazovanju je *izazov pronalazjenja načina na koji IKT mogu da povećaju efikasnost učenja* (Christal et al., 2001), čime se primena IKT u obrazovanju dovodi u kontekst društvene efikasnosti, a zanemaruje se rekonceptualizacija istraživanja kurikuluma. Čet Bovers (*Chet Bowers*), pored ovog problema, uočava da se istraživanja primene IKT u obrazovanju najčešće fokusiraju i na specifična pitanja, kao što su (Bowers, 2001):

- Kako IKT mogu da doprinesu ekonomskoj konkurentnosti pojedinih univerziteta na globalnom (obrazovnom) tržištu?
- Kako omogućiti nastavnicima u javnim školama da integrišu IKT u više oblasti kurikuluma?

Bovers primećuje da se čak i kritičari računara u obrazovanju fokusiraju na uske aspekte problema kao što su:

1. Da li su IKT efikasnije u povećanju skorova na testovima iz matematike nego iz drugih predmeta?
2. Da li korišćenje IKT ograničava fiziološki i psihološki razvoj kod mlađih učenika?
3. Da li nejednakost pristupu IKT dalje doprinosi rasnim, klasnim i rodnim nejednakostima?

Takvo viđenje primene IKT u obrazovanju pre svega je određeno dominantnim modelima obzovanja i nastavnom praksom. Ovakav pristup IKT je ograničen instrumentalističkim viđenjem kurikuluma, i viđenjem obrazovanja kao sredstva za ostvarivanje ciljeva. Pri tome, uključivanje IKT u obrazovanje karakteriše zanemarivanje šire slike u koju se učenje uklapa u obrazovanju. Jedan od indikatora ovakvog stanja je i činjenica da, u većini tekstova koji se bave primenom IKT u obrazovanju, koncept *obrazovanje* nije doveden u pitanje i nije eksplicitno razrađen. Neki od modela koji dominiraju primenom IKT u obrazovanju su vežbanje (*drill*) veština, pitanja sa ograničenim vremenom za odgovore i odgovaranje na pitanja sa vraćanjem (Christal et al., 2001).

Istovremeno sa ovom ograničenom primenom IKT u obrazovanju, robusni kapaciteti IKT u naučnoj, umetničkoj, industrijskoj i poslovnoj zajednici omogućili su proširenje, a u nekim sličajevima i rekonfiguraciju metafora rada, mišljenja i proizvodnje. Izostanak ovakvog uticaja IKT na obrazovanje posledica je "fabričkog" modela obrazovanja zasnovanog na instrumentalističkom viđenju kurikuluma koji obrazovanje svodi na prenošenje/reprodukciju statičkog skupa znanja i veština (Christal et al., 2001).

Ovakva interpretacija primena IKT u obrazovanju ima značajan uticaj na istraživanja kurikuluma. Polazeći od stanovišta da “nema neutralnog kurikuluma” (Kompf, 2005), udaljavanje razvoja i isporučivanja kurikuluma u IKT, pri čemu se kurikulum posmatra kao neutralni alat, može dovesti do veoma bitnih promena značenja kurikuluma. Pri tome kurikulum, kao i svaki funkcionalan alat, prestaje da bude podložan eksplicitnom ispitivanju. U svetlu te činjenice Kompf (Kompf, 2005) postavlja pitanje “pošto IKT-zasnovan kurikulum nije neutralan, na čijim moralnim vrednostima i etičkim idealima o obrazovanju se on onda zasniva?”. Ovo je veoma ozbiljno pitanje i za sada se čini da je odgovor na njega daleko.

Bovers u (Bowers, 2001) primećuje da pitanja vezana za prisustvo računarstva u obrazovanju treba dovesti u širu perspektivu koja uzima u obzir mogućnost računara da transformišu kulturu. IKT je u obrazovanju svakako i novi medijum; kada se nastavni materijali prilagode primeni IKT, dolazi do prevođenja koje je slično ekranizaciji knjige. Ideja ili kurs u jednom mediju retko opstaje netaknuta pri prelasku na novi medijum. To naravno nije endemska pojava u obrazovanju. U (Kompf, 2005) se upozorava da “kada uvodimo novu tehnologiju u kulturu moramo to da radimo širom otvorenih očiju” jer “je sigurno da će nove tehnologije dovesti do novih definicija starih termina, a ovaj proces se dešava bez da smo ga poptuno svesni.”

Da bi ustanovio okvir u kome IKT mogu da se interpretiraju u obrazovanju, Bovers koristi metaforu kulturnog pojačavača (i prigušivača). Naime, kao što je karakteristika telefona da pojačava glas na velikoj udaljenosti zanemarujući u procesu komunikacije neverbalne poruke, tako i računari pojačavaju pojedine iskustvene i kulturološke šablone (Bowers, 2001).

Bovers uočava skup kulturoloških šablona koji su “pojačani” sa uvođenjem IKT u obrazovanje:

1. Podatke kao osnovu mišljenja;
2. Viđenje jezika kao posrednika u komunikaciji, čime se skriva metaforična priroda jezika i misaonog procesa;
3. Svođenje kulture na ono čega su eksperti eksplicitno svesni;
4. Autoritet individualnog rasuđivanja i odgovarajuće svođenje kulturne istorije na ono za šta pojedinci smatraju da je bitno;
5. Jezik koji je posredovan informaciono-komunikacionim tehnologijama pogoduje instrumentalističkom i antropocentričnom predstavljanju sveta;
6. Predstavljanje inteligencije ugrađene u jezički sistem IKT kao univerzalnog načina razmišljanja.

Uz to Bovers (Bowers, 2001) uočava i skup karateristika koje se “prigušuju” uvođenjem IKT u obrazovanje:

1. Marginalizacija i skrivanje implicitnih kulturoloških znanja;
2. Zanemarivanje načina na koji jezik reprodukuje epistemologiju kulturološke grupe;
3. Marginalizacija činjenice da su pojedinci deo kulture, a da je kultura deo prirode ;
4. Zanemarivanje načina na koji se tradicija stalno ponovo uspostavlja i pri tome menja kroz svakodnevna iskustva ;

5. Zanemarivanje načina na koji diskurs kulture utiče na pravce daljeg razvoja kulture.

Bovers smatra da IKT u obrazovanju promoviše zapadno antropocentrično viđenje sveta i subjektivizma i aktivno učestvuje u komodifikaciji znanja, zanemarujući lokalne tradicije. Pri tome on ostavlja mogućnost promena položaja IKT u obrazovanju, ali to ne može da se desi jednostrano, već su fundamentalne promene u razvoju, predstavljanju i globalnoj promociji ove tehnologije zavisne od podjednako fundamentalnih promena u obrazovnom procesu (Bowers, 2001).

Pinar se slaže sa Boversovim mišljenjem i smatra da korišćenje IKT u obrazovanju, kada nije shvaćeno kritički, učestvuje u komodifikaciji znanja i u učvršćivanju antropocentričnog viđenja sveta i stvaranju monokulturalnog sveta (Pinar, 2004). Međutim, on takođe vidi primenama IKT u obrazovanju i mogućnost da “sajberspejs rekonfiguriše subjektivnost, raspršujući kult “individualizma”, čineći racionalnost ... [suštinski različitom] od njene modernističke manifestacije”. On zaključuje da “iako uvođenje računara u učionice i obezbeđivanje pristupa Internetu, samo po sebi neće povećati rezultate na testovima”, postoje mogućnosti da prisutnost IKT u obrazovanju “najavljuje kulturološki drugačiju budućnost” (Pinar, 2004).

Boversovom viđenju IKT kao glavnog agenta komodifikacije znanja Pinar suprotstavlja strukturu hiperteksta, u kome čitalac bira svoj prolazak kroz tekst, a time i svoj lokus istraživanja i iskustva. Promenivši položaj čitaoca, hipertekst “rekonfiguriše položaj autora, raščinjavajući njegovu unitarnu koheziju” (Pinar, 2004). Time se dovodi u pitanje i struktura dominacije koja je trenutno prisutna u obrazovnom sistemu (Pinar, 2004).

Pinar se poziva na Džordža Lendova (*George Landow*) (Landow, 1992) i tvrdi da je otpor prema uvođenju novih tehnologija uobičajen u obrazovanju – jer nove tehnologije automatski znače i nove odnose moći – i da je otpor prema novim tehnologijama koje imaju potencijal da promene obrazovnu praksu na univerzitetima postojao sigurno od srednjeg veka, a moguće i od ranije. Kao primer navodi da je u četrnaestom veku u univerzitetkim učionicama bilo zabranjeno čitati u sebi. Jedan od mogućih uzroka otporu autentične primene novih tehnologija u obrazovanju je i strah za sopstveni položaj u obrazovnoj hijerarhiji, prisutan u stavovima kreatora obrazovnih politika.

Pinar naglašava da postoji razlog da verujemo da promene koje donose IKT u obrazovanju mogu da omoguće “komplikovanu raspravu” o kurikulumu koju institucije i korporacije neće moći da kontrolišu. Da bi do takve promene došlo, IKT ne smeju “da postanu tek još jedan zaklon na koji projektujemo lične predrasude i nacionalnu aroganciju” (Pinar, 2004).

Da bi se realizovala mogućnost na koju upućuje Pinar, moramo da posmatramo specifičnosti koje IKT izdvajaju od ostalih medija koji su korišćeni u obrazovanju i da iskoristimo potencijale koje IKT ima, a drugi mediji nemaju. Ono što karakteriše IKT je pojava sajberspejsa, “univerzuma komunikacije koji je otvoren povezivanjem digitalizovanih podataka i automatskog manipulisanja nad simbolima” (Lévy, 2007). Sajberspejs predstavlja tačku sticanja ostalih medija. Pjer Levi (*Pierre Levy*) u (Lévy, 2000) to definiše time što kaže da “sajberspejs integriše sve ranije medije kao što su pisanje, alfabet, štamparska presa, bioskop, radio, televizija itd., ... [i] sve mehanizme kreiranja i reprodukcije znakova ikada dizajnirane. Sajberspejs nije medij, to je metamedij”. Pri tome je veoma značajna univerzalna dostupnost sadržaja u sajberspejsu. Levi naglašava da “kada je u pitanju sajberspejs, sve semiotičke forme postaju opšte dostupne. Ako su negde, onda su svuda”.

Glavno svojstvo sajberspejsa je međupovezanost koju on donosi. Ovu međusobnu povezanost Levi vidi u kontinuitetu evolucije medija, gde je sajberspejs omogućio “univerzalnost bez totalnosti” (Lévy, 1997). Da bi objasnio značenje univerzalnosti bez totalnosti, Levi posmatra položaj znanja u društvima sa različitim medijima. On oučava da su u društvima koja su imala samo govornu tradiciju sve poruke bile interpretirane u istom kontekstu u kome su bile i kreirane, odnosno izgovorene. Za razliku od izgovorene poruke, pisani tekst se može intepretirati u kontekstu koji je potpuno drugačiji od onog u kome je tekst napisan, čime problem intepreptacije postaje sve značajniji. Zbog toga se pojedinim porukama daje status univerzalno važećih, odnosno njihovo značenje se ne menja u zavisnosti od konteksta (mesta i vremena) u kom se intepretiraju. Levi navodi primere nauke, pisane religije, ljudskih prava. Ovde je univerzalnost ostvarena na osnovu značenja koje je relativno zatvoreno i nepromenljivo. “Totalizujuća” univerzalnost je, stoga, fundamentalno vezana za tradiciju pisanog teksta. Levi smatra da, sa pojavom sajberspejsa, nastaje nova tradicija koju on naziva sajberkultura. U sajberkulturi slobodni društveni agenti stvaraju makro-kulturu zajedno, čime se razlikuju od ostalih tradicija u kojima su malobrojni pojedinci mogli da učestvuju u stvaranju kulture dok je velika većina mogla samo da konzumira produkte kulture. Sajberkulturom se ponovo uspostavljaju kontekstno-zavisne poruke, kakve su bile u društvima pre pojave pisanog teksta, ali uz očuvanje univerzalnosti koja je posledica generalne međupovezanosti, a ne fiksiranosti i dekontekstualizovanosti značenja. Ovaj fenomen Levi naziva “univerzalnost bez totalnosti” i smatra da se ova “univerzalnost konkretno zasniva na mogućnostima povezivanja, poštovanju standarda i standardizovanih formata, kompatibilnosti i globalnoj interoperabilnosti”. Ovako shvaćen sajberspejs kao osnova sajberkulture postaje osnova za mnoge intelektualne tehnologije. Levi primećuje da “sajberspejs je osnova mnoge intelektualne tehnologije koje podržavaju memoriju (sa bazama podataka, hiper-dokumentima, Vebom), imaginaciju (kroz interaktivne vizuelne simulacije), zaključivanje (kroz računarsku inteligenciju, sisteme zasnovane na znanju, simulacije), percepciju (kroz tele-prisustvo) i kreativnost” (Lévy, 2000).

Pinar vidi prostor za primenu intelektualnih tehnologija koje je opisao Levi u istraživanju kurikuluma (Pinar, 2004). Da bismo videli kako IKT mogu da imaju pozitivni uticaj na istraživanje kurikuluma daćemo prikaz nekoliko slučajeva

primene IKT u oblasti istraživanja kurikuluma. Značajno je napomenuti da su inicijatori ovih aplikacija bili kurikularisti, a ne softveristi.

Kao jedan primer intelektualne tehnologije Pinar u (Pinar, 2004) navodi istraživanja koja je sproveo Džon Vilinski (*John Willinsky*) i koja predlažu sistem nazvan *Automata Data Corporation* usmeren ka javnom pristupu istraživanjima u društvenim naukama (Willinsky, 2001). Cilj ovih istraživanja je povećanje javne dostupnosti akademskom istraživanju i znanju, uključujući i znanja iz oblasti istraživanja kurikuluma, ali ne samo ograničena na ova znanja, čime bi se olakšao i stimulisao dijalog. To konkretno znači razvoj Veb portala pomoću koga bi zainteresovani za pojedine probleme (Vilinski navodi primer fonetike u debati o instrukcijama u učenju čitanja) mogli da pristupe čitljivim sažecima relevantnih istraživanja (Pinar, 2004). U ovom primeru IKT u istraživanju kurikuluma učestvuje povećanjem javne dostupnosti akademskih znanja i približavanjem akademskih znanja široj populaciji.

Vilinski veruje da IKT nude mogućnost da unapredimo naše razumevanje kurikuluma, iako ne veruje da IKT same po sebi mogu da reše probleme u obrazovanju i kaže da “sve dobrobiti i utehe za koje se nadamo da će nam ih znanje pružiti, ne leže u mašinama, nego su u našim rukama i glavama, u onome što mi počnemo da očekujemo od ovih znanja i u ciljevima ka kojim ih usmerimo” (Willinsky, 1999), citirano u (Pinar, 2004)). Vilinski, takođe, smatra da pri tome ne treba težiti unifikaciji znanja u oblastima, već koristiti IKT da se mapiraju različita znanja u oblastima (Pinar, 2004).

Otvoreni pristup u obrazovanju slede i brojne vodeće obrazovne institucije. U tome svakako prednjači Massachusetts Institute of Technology (MIT) kroz projekat *OpenCourseWare*, koji je pokrenut 2001 (Corrigan & Ng-A-Fook, 2012). Ovaj projekat nudi silabuse, beleške sa predavanja, vežbe, testove i multimedijane materijale za preko 2100 kurseva (2180 u septembru 2013) klasifikovanih po tronivojskoj hijerarhiji (oblast, podoblast, specijalnost). Primer MIT-a slede i druge vodeće obrazovne institucije, poput univerziteta Stanford (*Stanford*) i Berkli (*Berkeley*), tako da je 2007 bilo preko 200 obrazovnih institucija u 32 zemlje koje su publikovale kurseve pod Creative Commons licencom (Corrigan & Ng-A-Fook, 2012). Anja Kamenec (*Anya Kamenetz*) u (Kamenetz, 2010) pridaje toliko veliki značaj otvorenom obrazovanju da smatra da ovaj pokret jednog dana može da ispuni obećanje univerzalnog obrazovanja. Sa druge strane, uključivanje baš ovih eminentnih obrazovnih institucija u otvoreno obrazovanje je možda i pokušaj da zadrže dominantni položaj u slici obrazovanja koja se drastično menja kroz otvoreno obrazovanje i tako očuvaju prisutnu kulturnu hegemoniju.

IKT u istraživanju kurikuluma su značajno ubrzale internacionalizaciju kurikuluma time što je kreirana komunikaciona infrastruktura pomoću koje istraživači u oblasti mogu da kreiraju nove organizacione strukture koje doprinose intelektualnom napretku oblasti. Pinar u (Pinar, 2004) navodi dve asocijacije zasnovane na primeni IKT, a to su *International Association for the Advancement of Curriculum Studies* i *American Association for the Advancement of Curriculum Studies*. Nastajući iz tradicije internacionalizovanog istraživanja kurikuluma, ove institucije teže da olakšaju internacionalni dijalog o kurikulumu uz poštovanje lokalnog karaktera istraživanja kurikuluma.

Na razvoj istraživanja kurikuluma IKT utiču i kroz pojednostavljenje publikovanja i povećanje javne dostupnosti znanja u oblasti. Jedan od primera je svakako Public Knowledge Project (<http://pkp.sfu.ca/>) koji je Vilinski pokrenuo 1998. U okviru ovog projekta razvijeni su sistemi za upravljanje otvorenim časopisima (*Open Journal System*), konferencijama (*Open Conference Systems*) i monografijama (*Open Monograph Press*). Neki od časopisa iz oblasti istraživanja kurikuluma koji koriste Open Journal System su i *Journal of Curriculum and Instruction* (<http://www.joci.ecu.edu/index.php/JoCI>), *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies* (<http://www.csse-scee.ca/>) i *Transnational Curriculum Inquiry* (<http://ojs.library.ubc.ca/index.php/tci>). Pored toga, Public Knowledge Project teži i da prikupi i učini dostupnim relevantne publikacije o odnosu obrazovanja i IKT.

IKT u istraživanju kurikuluma takođe teži i da redefiniše postojeće odnose moći u obrazovnim institucijama. Jedan od primera toga je *Levinux* (<http://levinux.org/>), laboratorija koja eksperimentiše sa razvojem različitih kurikularističkih i pedagoških strategija za uključivanje softvera otvorenog pristupa u školski sistem. Ovu laboratoriju je osnovao Žak Dajnjo (*Jacques Daignault*) 1999. godine u okviru univerziteta University of Quebec in Rimouski (Lévis campus). Dajnjo smatra da je softver otvorenog pristupa zasnovan na istim vrednostima kao i javno obrazovanje, a to je pre svega javna dostupnost znanja. Međutim, nije dovoljno samo dati nekome pristup gotovom proizvodu. Pojedinci uključeni u obrazovanje moraju da budu direktno uključeni u institucione ciljeve. Tako Dajnjo smatra da sa “otvorenim pristupom svako može da ima pristup softveru i može da daje sugestije, uključuje svoj programski kod u softverski sistem, koristi gotov programski kod na nov način, preuređuje ga i poboljšava” (Corrigan & Ng-A-Fook, 2012). Pored ovog projekta Dajnjo je pomogao u sličnim projektima u Maroku i Gabonu, gde su laboratorije sačinjene od recikliranih računara i softvera otvorenog koda. Corrigan i Ng-A-Fook smatraju da je ovaj anti-korporativni pristup IKT u obrazovanju koji zastupa Dajnjo personifikacija edupanka, “pristupa obrazovnoj praksi koja rezultuje iz do-it-yourself (DIY) pristupa” (Corrigan & Ng-A-Fook, 2012) i u kojoj se “izbegavaju dominantni alati kao što ... [je] Blackboard” (Kuntz, 2008). Značajno je napomenuti da ovakvo viđenje IKT posmatra kao fluidne i time izbegava da kroz rigidnu primenu IKT u obrazovanju ograniči obrazovnu praksu.

IKT u istraživanju kurikuluma takođe utiče i na ublažavanje granica između nastavne prakse i akademskog istraživanja kurikuluma. Jedan primer ovakvog uticaja IKT na istraživanja kurikuluma je *StudyPlace* (<http://www.studyplace.org>), Wiki sajt koji, prema (McClintock, 2011), treba da omogući da “zajedno istražujemo obrazovna iskustva, kolaborativno i javno, postupno gradeći resurse za nas same, ali i za druge”. Pošto je namenjen slobodnom i multidisciplinarnom istraživanju obrazovnih iskustava, ovaj sajt predstavlja odličan primer doprinosa IKT oblasti istraživanja kurikuluma. Osnivač ovog sajta je Robert MekKlintok (*Robert McClintock*). Sajt je razvijen na osnovu ideja o obrazovanju i studiranju (individualno studiranje i istraživanje) koje je MekKlintok izložio u radu (McClintock, 1971). Misija sajta je razvoj globalne obrazovne zajednice i stvaranje repozitorijuma besplatnog i svima dostupnog znanja kroz koji se unapređuje istraživanje obrazovanja. “StudyPlace je motivisan uverenjem da “obrazovanje” jeste bogato polje istraživanja koje prevazilazi primenjena istraživanja obrazovnih metoda, nastavnog dizajna, organizacije učionica i slično. Posmatrajući istoriju, težimo da otkrijemo kako su se koncepti obrazovanja razvili i kako intereaguju sa društvom. Posmatrajući budućnost, nadamo se da ćemo doprineti istraživanju obrazovanja koristeći Internet da okupimo raznorodna iskustva i uvide” (McClintock, 2011). Pored eseja i publikacija o obrazovanju, na sajtu se nalaze i nastavni materijali za brojne kurseve o obrazovanju, čime sajt objedinjuje (akademsko) istraživanje kurikuluma sa praktičnom realizacijom kurikuluma.

Wiki pristup obrazovanju slede i brojne druge organizacije. Neki od najznačajnijih primera su Wikiversity (<http://en.wikiversity.org/>) i WikiEducator (<http://wikieducator.org/>), pokrenuti 2006 godine. Wikiversity je pokrenut sa ciljem da stvori zajednicu ljudi koji besplatno i slobodno pomažu jedni drugima u ličnim obrazovnim naporima. WikiEducator ima sličan cilj, a to je da omogući kreiranje slobodne verzije kurikuluma do 2015 u okviru pokreta slobodne kulture (Open Culture Movement). Za razliku od Wikiversity, WikiEducator teži da ponudi sadržaj pre svega namenjen formalnom obrazovanju (Friesen, 2009). Iako su, pre svega, namenjeni publikovanju nastavnih materijala a ne istraživanju kurikuluma, zbog slobodnog viđenja obrazovanja koje propagiraju, ovi sajtovi imaju velik uticaj i na opštu sliku kurikuluma koju projektuju.

Istraživanje kurikuluma koje se bavi odnosom između obrazovanja i IKT upućuje na kompleksni odnos između obrazovanja i tehnologije. Naime, znanje se ovde posmatra kao “otvoreno, neprekidno, u toku, nelinearno ... gde svaki učesnik zauzima singularnu poziciju koja evoluira” ((Lévy, 2001), citirano u (Pinar, 2004)). Pri tome, istraživanje odnosa obrazovanja i IKT ponavlja rekonceptualistički zaključak o razvoju kurikuluma, da ono što treba da se nauči ne može više da se planira i precizno definiše unapred ((Lévy, 2001), navedeno u (Pinar, 2004)). Povećana dostupnost IKT pri tome neće doneti samo kvantitativnu promenu u obrazovanju i omogućiti da se poveća instrukciona efikasnost, iako je to veoma bitan aspekt IKT u obrazovanju. Postoji mogućnost (na koju upućuje istraživanje kurikuluma) da IKT donesu kvalitativne promene u obrazovanju. Pružajući osnovu za internacionalizaciju kurikuluma, IKT mogu doprineti preispitivanju postojećih hijerarhija prisutnih u obrazovanju i omogućiti slobodnije i šire istraživanje kurikuluma. Pri tome se pravci primene IKT u istraživanju kurikuluma poklapaju sa pravcima razvoja oblasti internacionalizovanog istraživanja kurikuluma, a to je, kao što smo uočili u sekciji o internacionalizaciji istraživanja kurikuluma:

1. Razumevanje nacionalnih i regionalnih specifičnosti oblasti istraživanja kurikuluma kroz horizontalni i vertikalni porast znanja.
2. Konstrukcija zajedničkog globalnog jezika u oblasti istraživanja kurikuluma.

Da bi se očuvala kompleksnost istraživanja kurikuluma IKT su shvaćene kao dinamične i fluidne, čime se izbegava da se rigidnom primenom mainstream tehnologija (čije su obrazovne osnove najčešće neispitane) ograniči dijalog istraživanja kurikuluma. Ovako shvaćene IKT otvaraju mogućnost za promenu odnosa moći u obrazovanju i time do ublažavanja granice između istraživanja kurikuluma i obrazovne prakse, kao što se vidi na primeru sajta StudyPlace.

Glavne doprinosi IKT u istraživanju kurikuluma mogu se sumirati kao:

1. *Povećana dostupnost znanju* - kroz otvoreno obrazovanje.
2. *Uključivanje učesnika u obrazovanju u određivanje strukturnih i institucionalnim karakteristika obrazovanja* - kroz primenu sistema otvorenog koda.
3. *Unapređenje internacionalizovnog istraživanja kurikuluma* - kroz uspostavljanje novih institucija i novih časopisa i pojednostavljanje komunikacije između lokalnih zajednica prakse.
4. *Korišćenje lokalne prakse obrazovanja* - kroz do it yourself princip.
5. *Ublažavanje granica između istraživanja kurikuluma i obrazovne prakse* - kroz eklektički pristup primeni IKT kao što je StudyPlace.

Cilj istraživanja u ovoj disertaciji je pojednostavljenje komunikacije između lokalnih zajednica prakse primene kurikulumu kroz uspostavljanje zajedničkog jezika za opis obrazovnih prilika koje su u njima dostupne. Osnovni doprinos ovog istraživanja je predlog prototipa softverske platforme u skladu sa teorijskim nalazima istraživanja kurikulumu. Obrazovne prilike su izabrane kao jedinica komunikacije kurikulumu u skladu sa teorijskim razmatranjima Robert Mekklintok (*Roberta McClintocka*) (McClintock, 1971). Da bi se takva komunikacija uspostavila, koristi se standard Evropske unije za opis obrazovnih prilika (CEN WS-LT, 2012), što je u skladu sa teorijskim razmatranjima Pjera Levija ((Lévy, 2001), (Lévy, 2000)) koji smatra da se univerzalnost u sajberspejsu može postići primenom standarda i standardizovanih formata za opis sadržaja. Međutim, prilikom primene standarda uvek postoji opasnost da će standard ograničiti slobodu razvoja fenomena koji se tim standardom opisuje. Da bi se ova opasnost izbegla, moraju se odabrati tehnologije koje su dovoljno fleksibilne da podrže evoluciju modela proisteklih iz standarda. Stoga su za implementaciju standarda odabrane tehnologije Semantičkog Veba koje omogućuju razvoj znanja o fenomenu koji se posmatra. Model je implementiran kao OWL ontologija i odabrana je arhitektura sistema u kojoj se komunikacija odvija po SPARQL protokolu, tako da transformacija modela kojim su opisane obrazovne prilike i integracija ovog sistema sa drugim IKT-zasnovanim sistemima u obrazovanju ne zahteva suštinsku promenu platforme.

Na potrebu za razvojem ovakvog sistema upućeno je u (Segedinac et al., 2011)

U nastavku će pojedini koraci ovog istraživanja biti dalje obrazloženi. Prvo (u sekciji 2.6.) će biti objašnjen pojam obrazovnih prilika i njegovo mesto u kurikulumu i, posebno, uloga obrazovnih prilika u paradigmi student-centričnog učenja za koju pledira Bolonjski proces. Nakon toga (takođe u sekciji 2.6.) će biti objašnjena namena standardizovanog modela obrazovnih prilika koji se koristi u ovom istraživanju i njegove osnovne karakteristike. Na kraju (u sekciji 2.7.) će bit dato obrazloženje na koji način principi i tehnologije Semantičkog Veba pogoduju aspektima kroz koje IKT doprinose istraživanju kurikulumu.

2.6 Obrazovne prilike i njihov položaj u kurikulumu

Koncept obrazovnih prilika igra značajnu ulogu u internacionalizovanom istraživanju kurikuluma, kao i u Bolonjskom procesu. *Obrazovna prilika* je termin koji se koristi da označi mogućnost da individua unapredi svoj obrazovni status (Segedinac et al., 2012).

Da bi se objasnio koncept obrazovne prilike i njegovo mesto u kurikulumu, biće dat prikaz istraživanja iznet u radu (McClintock, 1971). Zbog položaja koje je samostalno studiranje imalo u periodu dok je istraživanje kurikuluma bilo poistovećeno sa razvojem kurikuluma, ovaj rad je, i pored svog značaja, bio uglavnom zanemaren (Pinar, 2005).

Robert MekKlintok u tom radu poredi dva pedagoška režima: instrukciju i samostalno studiranje. Kao ideju vodilju instrukcije MekKlintok vidi “iluziju da nastavnik, kroz svoju inicijativu, oblikuje ... učenike i da popunjava prazne ploče znanjem” (McClintock, 1971). Položaj koji u ovakvom obrazovanju ima učenik je “podređen u odnosu na nastavnika i postaje teško zamislivo da je učenik pokretačka sila celog procesa [obrazovanja]” (McClintock, 1971). Uloga koju učenik ima u ovakvom obrazovanju je pasivna i dominira ubeđenje da “postoji nešto esencijalno što [učenik] mora da dozvoli ... školi da mu uradi” (McClintock, 1971). Ovakvo viđenje obrazovanja artikulisao je Jan Amos Komenski (*Iohannes Amos Comenius*) u (Comenius, 1967), gde se kaže da “neće dati pogrešnu definiciju onaj ko kaže da je čovek ‘obučiva životinja’ ... jedan čovek prevazilazi drugog upravo srazmerno količini instrukcija koje je primio.” (citirano u, (McClintock, 1971)). Robert MekKlintok u ovoj izjavi, između ostalog, vidi i naš kult diplome.

Sa druge strane, studiranje kao instrukcioni režim, za MekKlintoka predstavlja “motivacionu snagu kojom individua formira i uspostavlja svoj karakter i svoju životnu ulogu” (McClintock, 1971). Za razliku od instrukcije, koja može da bude linearno sprovedena, tako da “kroz pakovana [packaged] iskustva škola ... izrađuje fine umove i izvrsne karaktere” (McClintock, 1971), studiranje mora da bude “cik-cak proces ... studioznih, samousmerenih napora kroz koje snage rasuđivanja koje su stalno u nastajanju daju sebi oblik, karakter ... i svrhu” (McClintock, 1971).

Pinar kao razlog dominacije pedagoškog režima instrukcije vidi “pobedu metafore proizvodnje” u obrazovanju. Jedan od indikatora dominacije instrukcije nad studiranjem je i činjenica da je “obrazovna psihologija važan segment obrazovnih istraživanja ne zato što pomaže učenicima da poprave svoje navike studiranja, već zato što nastavnicima obezbeđuje bolje strategije držanja nastave (McClintock, 1971). Ali dominacija instrukcije ne znači potpuni izostanak studiranja. MekKlintok smatran da su instrukcije i studiranje uvek koegzistirale i da će uvek obe biti prisutne u svim obrazovnim fenomenima (McClintock, 1971).

Revitalizaciju studiranja MekKlintok ne vidi u kompletnoj reformi kurikuluma. Ovaj njegov stav u mnogome se slaže sa skepsom koju su prema kompletnim reformama kurikuluma kurikularisti imali od rekonceptualizacije

(Pinar, 2004). Umesto toga, MekKlintok ističe da se mora otvoriti prostor za studiranje u našem svetu instrukcije. Takođe, MekKlintok nije zagovornik deskolarizacije pa smatra “da bi bilo nerazumno staviti sve na kocku, kao što ... čine zagovornici deskolarizacije” (McClintock, 1971). Formalno obrazovanje ne mora da bude suprotstavljeno studiranju. “Školovanje koje poštuje autonomiju studiranja, čak i kada se prema studiranju odnosi na krajnje formalan ... način, ne treba mešati sa sistemom instrukcije, sistemom koji injektuje znanje u inertne i prazne duhove. Školovanje primereno samostalnim i aktivnim učenicima legitiman je deo sveta studiranja.” (McClintock, 1971) Stoga Pinar smatra da je Komenski bio upola u pravu: “predavanje *jeste* posao nastavnika. Ali učenje, kao pasivno odgovaranje na predavanje, nije ono što učenici rade. Učenici studiraju” (McClintock, 1971).

Ovakvo viđenje ima značajan uticaj na kurikulum. Umesto da kurikulum bude skup unapred spakovanih iskustava koja će imati formativno dejstvo na učenika, **“prilikom dizajna kurkuluma ... treba postaviti pitanje koje obrazovne prilike treba ponuditi”** (McClintock, 1971).

Pinar takođe smatra da, pored instrukcije, i studiranje treba da bude inkorporirano u kurikulum (Pinar, 2005), a takav kurikulum bio bi zasnovan na obrazovnim prilikama.

MekKlintok je predvideo istorijski “fazni prelaz” koji će biti izazvan povećanjem gustine naseljenosti, sloboda kretanja i razvojem sredstava komunikacije (McClintock, 1971). Ovaj fazni prelaz, prema MekKlintokovom mišljenju, treba da donese uslove koji su povoljniji za studiranje (McClintock, 1971)

Tok Bolonjskog procesa govori u prilog ovom stavu. Naime, centralno mestu učenika u značajnoj meri se poklapa sa viđenjem koje propagira Bolonjski proces. Student-centrično učenje (*Student-centered learning*), istaknuto kao cilj Bolonjskog procesa u Londonskom kominikeu, predstavlja promenu perspektive posmatranja kurikuluma. U (Geven & Attard, 2012) se za student-centrično učenje u Bolonjskom procesu kaže: “Student-centrično učenje karakteriše visok stepen sloboda ... Sve vreme, student-centrično učenje uključuje ideje da **studenti imaju slobodu da biraju šta će učiti, kako će učiti i kako će biti evaluirano njihovo znanje**”.

Ideja student-centričnog učenja proizilazi iz baznih principa Bolonjskog procesa - a to su *razvoj demokratskih i akademskih vrednosti i internacionalna kooperacija*. Naime, ne teži se da se iznađe nova tehnika učenja kojom će studenti moći da nauče više za kraće vreme, već se menja položaj koji studenti imaju u svetu. **Umesto da bude samo pasivni primalac unapred definisanog znanja, student postaje slobodni i aktivni pokretač u kreiranju svog znanja, odnosno kritički konzument postojećih i učesnik u kreiranju novih obrazovnih prilika za svoje specifične (kontekstno i vremenski determinisane) potrebe.**

U skladu sa viđenjem položaja studenata u Bolonjskom procesu predložen je model *Metapodataka za oglašavanje obrazovnih prilika (Metadata for Learning Opportunity Advertising, MLO-AD)* (CEN WS-LT, 2008). Metapodaci za oglašavanje obrazovnih prilika su model za predstavljanje metapodataka dovoljnih za opis i oglašavanje obrazovnih prilika. Ovaj model je Radna grupa za obrazovne tehnologije Evropskog komiteta za standardizaciju 2008. godine usvojila kao evropski standard (CWA 15903:2008).

MLO-AD je jednostavan standard za opis obrazovnih prilika koji se lako uklapa u postojeće poslovne procese i tehnologije koje su trenutno u upotrebi. Njegova osnovna namena je da omogući predstavljanje metapodataka potrebnih za oglašavanje obrazovnih prilika, čime se obezbeđuju informacije koje studentima omogućuju da se opredele za obrazovne prilike i da, po potrebi, upućuju studente gde mogu pronaći dodatne informacije o obrazovnim prilikama.

U (CEN WS-LT, 2008) uočene su sledeće potencijalne primene MLO-AD standarda:

1. *Oglašavanje kurseva*, što bi obezbedilo:
 - Predstavljanje informacija o obrazovnim prilikama čime se pojednostavljuje uvođenje novih tehnologija (Web 2.0, semantički Web) u proces obrazovanja;
 - Poboljšanu podršku mobilnosti studenata i transparentnosti procesa obrazovanja;
 - Smanjenje troškova obrazovnih institucija (u sastavljanju akreditacione dokumentacije, u nostrifikaciji diploma, pre svega manji broj angažovanih ljudi i manji zahtevi za kompetentnost angažovanog osoblja);
 - Viši stepen konzistentnosti informacija o obrazovnim prilikama u različitim institucijama;
 - Pojednostavljenu i poboljšanu agregaciju informacija o obrazovnim prilikama;
 - Mogućnost unošenja dodatne informacije o obrazovnim prilikama bez povećanja kompleksnosti modela.
2. *Posredovano prijavljivanje* (brokerski servis) za učešće u obrazovnim prilikama, čime bi se obezbedila veća dostupnost procesu obrazovanja.
3. *Poređenje obrazovnih prilika*

- u odnosu na referentne repere;
 - međusobno.
4. *Evaluacija i kontrola kvaliteta* akademskih obrazovnih prilika, što bi obezbedilo:
 - Podršku primeni proaktivne evaluacije kvaliteta i nadzora procesa obrazovanja;
 - Podršku za implementaciju Bolonjskog procesa na institucionalnom, nacionalnom i internacionalnom nivou;
 - Podršku za definisanje obrazovnih zahteva na nacionalnom i internacionalnom nivou;
 - Osnovu za praćenje i nadzor istorije obrazovnih prilika uključujući i celoživotno obrazovanje.
 5. Praćenje studentskog postignuća (*Transcript of Records, ToR*), što bi obezbedilo:
 - Digitalizaciju studentskih ocena;
 - Praćenje kompletnosti postignuća u zahtevanim oblastima za pojedinačne studente;
 - Direktni prenos ocena (ToR-ova) iz matične institucije u instituciju na koju student prelazi;
 - Uključivanje kurseva koje je student pohađao van matične institucije u studentsku evidenciju (Student Management System);
 - Podrška za autentikaciju ocena (ToR-ova).

U skladu sa ovim potencijalnim primenama modela, isti izvor uočava sledeće grupe korisnika (stakeholders) zainteresovane za korišćenje modela:

1. Organizacije koje nude obrazovne prilike i zainteresovane su za oglašavanje obrazovnih prilika (t.j. obrazovne ustanove/institucije).
2. Organizacije koje nude elektronske servise za agregaciju i pretragu obrazovnih prilika različitih obrazovnih ustanova.
3. Pojedinci i/ili organizacije koje porede elektronski reprezentovane obrazovne prilike (studenti, poslodavci, administrativne institucije, itd.).

Potrebno je napomenuti da standard (još uvek) ne obezbeđuje mehanizme (uputstva i ograničene rečnike) kojim bi se obezbedila semantička interoperabilnost u Oblasti evropskog visokoškolskog obrazovanja. Nepostojanje ovih mehanizama u MLO-AD je posledica trenutne dinamike u terminološkom usklađivanju u evropskom visokoškolskom obrazovanju. Međutim, MLO-AD predviđa mogućnost proširenja i korišćenja ograničenih rečnika definisanih novim aplikacionim profilima izvan samog modela MLO-AD, odnosno mogućnost proširivanja i integrisanja sa drugim modelima metapodataka kroz kreiranje aplikacionih profila. Jedan primer proširenja je MLO ECTS IP/CC (European Commission, 2009), standard za predstavljanje kredita u skladu sa Evropskim sistemom prenosa i akumulacije kredita (CEN WS-LT, 2010).

Krajnja namena modela je *postizanje semantičke interoperabilnosti u Oblasti evropskog visokoškolskog obrazovanja putem tehničkog mapiranja informacija o kursevima i drugim obrazovnim prilikama na interoperabilnu specifikaciju obrazovnih prilika.*

Definisanje ovih standarda u okviru Bolonjskog procesa odražava osnovnu tendenciju internacionalizacije kurikuluma, odnosno *globalno povezivanje lokalnih zajednica prakse uz očuvanje lokalnih specifičnosti.*

Operacionalizacija ovih standarda zahteva adekvatnu IKT infrastrukturu.

U narednom odeljku je predloženo korišćenje tehnologija Semantičkog Veba za izgradnju platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju, gde je osnovni koncept jezika za razmenu kurikuluma obrazovna prilika. Takođe je dat sažet prikaz tehnologija Semantičkog Veba koje se koriste za implementaciju platforme.

2.7 Tehnologije Semantičkog Veba kao osnova za implementiranje platforme za upravljanje kurikulumom

Oreste Sinjore (*Oreste Signore*) navodi da je cilj W3C da WWW vodi do realizacije punih potencijala kroz razvoj zajedničkih protokola koji promovišu evoluciju Veba i obezbeđuju interoperabilnost na Vebu i smatra da je ključni faktor uspeha pri tome interoperabilnost. Međutim, on primećuje da interoperabilnost nije samo tehnički problem. On smatra da “moramo da posmatramo i kulturološke razlike, kao i razlike u percepciji koncepata, odnosno moramo da posmatramo ne samo *tehnološku interoperabilnost*, već i *semantičku interoperabilnost*” (Signore, 2005). U skladu sa tim on navodi da je cilj Semantičkog Veba da omogući semantičku interoperabilnost i interakciju između mašina. To znači da je Semantički Veb nastao iz potrebe *da se omogući interakcija između mašina pri čemu su podaci koji se razmenjuju interpretirani u kulturološkom kontekstu u kome su nastali, odnosno uz poštovanje konceptualizacije koju imaju lokalne zajednice prakse u okviru kojih su ti podaci nastali*.

Semantički Veb nije “novi” Veb, već je proširenje konvencionalnog veba i to takvo da su informacije zadate sa svojim jasno definisanim značenjem što pojednostavljuje saradnju ljudi i mašina (Berners-Lee et al., 2001). Pošto je Semantički Veb proširenje konvencionalnog Veba, Semantički Veb mora da očuva univerzalnost koja je osnovno svojstvo Veba. Ova univerzalnost se u hipertekstu ogleda u tome što “bilo šta može da bude povezano sa bilo čime” (Berners-Lee et al., 2001) pri čemu se ne pravi diskriminacija među različitim formama informacija. Pošto omogućuje da se znanja reprezentuju na formalan način, i pri tome ostvari univerzalnost Veba, Semantički Veb nastaje eksportovanjem znanja iz sistema za reprezentovanje znanja na Veb. Pri tome su, tradicionalni sistemi za reprezentovanje znanja tipično centralizovani, zahtevajući da svako ima potpuno istu definiciju zajedničkih koncepata (Berners-Lee et al., 2001). Znači da je za funkcionisanje tradicionalnih sistema za reprezentovanje znanja neophodno postojanje totalizujućeg diskursa, prema kome se zajednice prakse koje koriste reprezentovano znanje moraju prilagođavati.

Međutim, univerzalnost na Semantičkom Vebu, kao i na konvencionalnom Vebu, ne sme da podrazumeva kreiranje totalizujućeg diskursa. Stoga je “kao i sam Internet i Semantički Veb decentralizovan koliko god je moguće” (Berners-Lee et al., 2001). Ovakav pristup zahteva kompromis, tako da se na Vebu mora odustati od potpune konzistentnosti svih međusobnih veza (Berners-Lee et al., 2001). U tome se Semantički Veb suštinski razlikuje od konvencionalnih sistema za reprezentovanje znanja. Tim Berners-Li (*Tim Berners-Lee*) navodi da “Istraživači koji se bave razvojem Semantičkog Veba, nasuprot ... [totalizujućem pristupu konvencionalnih sistema za reprezentovanje znanja], prihvataju činjenicu da su paradoksi i pitanja na koja se ne može odgovoriti cena koja se mora platiti da bi se postigla raznovrsnost” (Berners-Lee et al., 2001).

Semantički Veb ne treba posmatrati kao puki alat za izvršavanje pojedinačnih zadataka. Pošto omogućuje povezivanje lokalnih znanja i stvaranje univarzalnog (ali ne i totalizujući) sistema znanja, Semantički Veb može da pomogne evoluciji znanja. U tome Semantički Veb pogoduje situaciji da se znanja formiraju u lokalnim zajednicama, ali da se javlja i potreba da se uspostavljaju veze među tim lokalnim zajednicama, pri čemu je, naravno neophodno da se očuvaju karakteristike lokalnih zajednica. Stoga Bernars-Li kaže da je “suštinski proces [koji se manifestuje kroz formiranje Semantičkog Veba] spajanje subkultura za koje je potreban zajednički jezik” (Berners-Lee et al., 2001). U Semantičkom Vebu je taj jezik mašinski razumljiv, da bi se omogućila automatska integracija znanja lokalnih zajednica prakse.

Semantički Veb zahteva da se ostvari *tehnička* i *semantička* interoperabilnost (Signore, 2005). Tehnička interoperabilnost znači mogućnost predstavljanja podataka na takav način da se podaci mogu rezmenjivati, uz preduslov da se unapred zna značenje tih podataka. Tehnička interoperabilnost se temelji na XML-u koji korisnicima omogućuje da dodaju proizvoljnu stukturu u svoje dokumente, ali ne govori ništa o tome šta ta struktura znači (Berners-Lee et al., 2001). XML se oslanja na UNICODE, a resurse jednoznačno reprezentuje pomoću URI-a.

Semantička interoperabilnost treba da omogući da, prilikom pronalaska podataka na Vebu, možemo da pristupimo i reprezentovanoj konceptualizaciji u okviru koje su nastali ti podaci. Znači, ako hoćemo da ostvarimo semantičku interoperabilnost na Vebu, pored podataka moramo da predstavimo i značenje tih podataka, odnosno *metapodatke*. Sinjore (Signore, 2005) metapodatke razume kao mašinski razumljive informacije o resursima na Vebu. On smatra da je ključni pojam u ovoj definiciji *mašinska razumljivost*, jer metapodatke treba da koriste i softverski agenti, a ne samo ljudi. Sinjore smatra da je RDF osnova za procesiranje metapodataka i da RDF obezbeđuje interoperabilnost između aplikacija koje razmenjuju mašinski razumljive informacije preko Veba (Signore, 2005). Time se RDF razlikuje od formata za reprezentovanje metapodataka koji su čitljivi pre svega čoveku, kao što su Dublin Core aplikacioni profili. Ovakvom značaju RDF-a, odnosno činjenici da je baš RDF izabran za mehanizam reprezentovanja znanja u Semantičkom Vebu, nesumnjivo doprinosi činjenica da RDF obezbeđuje jednostavan i moćan jezik za reprezentaciju znanja zasnovan na tripletima i URI-jima, pri čemu je “vizija RDF da obezbedi minimalističku reprezentaciju znanja na Vebu” (Shadbolt et al., 2006).

RDF definiše podatke kroz triplete S(ubjekat)-P(redikat)-O(bjekat), gde su subjekti, predikati i objekti URI-ji. Ovakva struktura samo po sebi (bez predefinisane semantike) nije dovoljna da se ostvari semantička interoperabilnost. Na primer, može se desiti da se koriste “različiti identifikatori da označe u osnovi isti koncept”, pa “program koji treba da poredi i kombinuje informacije ... mora da zna da se ta dva termina [odnosno URI-ja] koriste da označe istu stvar” (Berners-Lee et al., 2001). Rešenje ovog problema je uvođenje dodatne komponente, *ontologije*, koja će omogućiti da se reprezentuju relacije među terminima (Berners-Lee et al., 2001) Pod terminom *ontologija* u računarstvu se podrazumeva “eksplicitna, formalna specifikacija konceptualizacije” (Gruber, 1993). U Semantičkom Vebu se, u zavisnosti od potreba za semantičkom ekspresivnošću, koriste različiti jezici za reprezentovanje ontologija (RDF Schema, OWL i podjezici OWL).

Pojedini autori smatraju da su ontologije značajan pomak ne samo u računarskim naukama, već i u položaju koji tehnologija zauzima. Tako se, na primer, u (Kroeze, 2012) analiziraju posledice koje ima naizgled samo terminološka promena uvođenja plurala za termin *ontologija*. On smatra da je uvođenje plurala ovog termina indikator veoma bitne promene pogleda na svet. Naime, ontologija kao tradicionalna filozofska disciplina se bavi izučavanjem postojanja. U (Kroeze, 2012) konstatuje se da modernističko viđenje sveta karakteriše ubeđenje da “postoji jedna konkretna i zajednička realnost koja je nezavisna od ljudskih konstrukcija”. Korišćenje plurala “ontologije” stoga bi bilo apsurdno u modernističkom viđenju sveta. Kroeze ovaj stav ilustruje time što plural “ontologije” (eng. *ontologies*) ne prepoznaje *spell-checker* masovno korišćenih tekstualnih editora, na primer MS Word.

Kroeze se poziva na (Zúñiga, 2001) i potvrđuje da termin ‘ontologija’ u krugovima koji se bave informacionim sistemima ima drugačije značenje od onog koje je originalno imao u filozofiji, pri čemu označava “formalni jezik koji predstavlja konkretan domen znanja”. Pošto uvek mogu da postoje različita viđenja posmatranog domena, Kroeze primećuje da u računarskim naukama ontologije *nisu* objektivne reprezentacije realnosti i da se često dešava da različite ontologije predstavljaju iste ... koncepte. Umesto da teže generalnom cilju (univerzalnom opisu realnosti), cilj ontologija u računarskim naukama je znatno konkretniji:

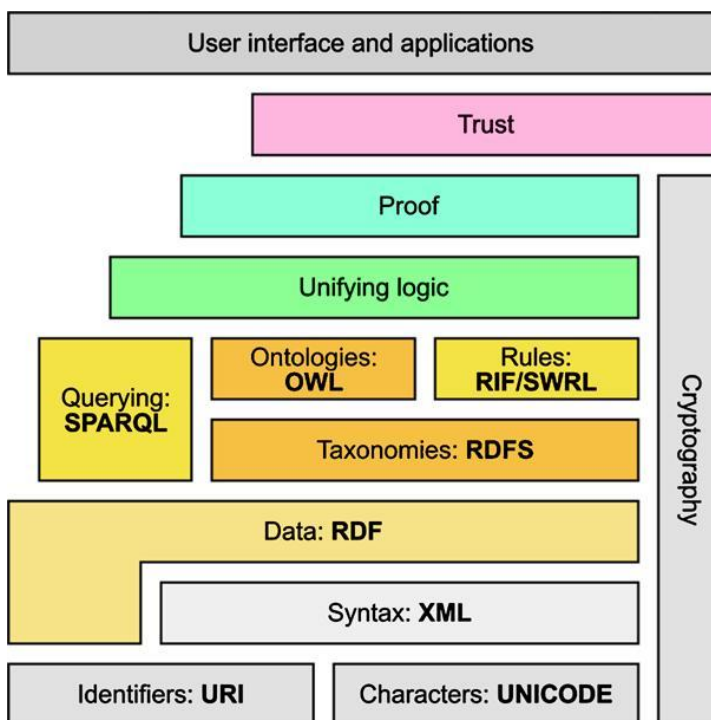
“Naučnici i praktičari mogu slobodno da biraju ontologiju koja odražava njihovu tačku gledanja i praktične potrebe i čak mogu da prilagode i razviju novu [ontologiju], tako učestvujući u kreiranju nove realnosti... Formalne ontologije su konkretne reprezentacije ‘malih narativa’, t.j. nestalnih realnosti koje nastaju sa konkretnim ciljevima. One [ontologije] opisuju podskupove realnosti i odnose među njima na mašinski čitljiv način” (Zúñiga, 2001).

Pošto svaka ontologija opisuje samo konkretan domen znanja, Kroeze smatra da se “čini da je nemoguće kreirati jednu opštu ontologiju koja bi opisala ceo svet”. Umesto toga, “ontologiju možemo da smatramo reprezentacijom ... znanja specifične grupe ljudi o specifičnom domenu, koje je *privremeno* i *nestalno*” (Zúñiga, 2001).

U korišćenju ontologija u računarskim naukama Kroeze vidi pozitivne napore akademske javnosti da usvoji višestranu prirodu realnosti. Stoga uvođenje plurala “ontologije” ima, po mišljenju Kroezea, dubok smisao jer je “jedna (filozofska) ontologija zamenjena mnoštvom (formalnih) ontologija koje odražavaju parcijalne i fragmentisane skupove znanja” (Zúñiga, 2001).

Pored mogućnosti reprezentovanja znanja, u Semantičkom Vebu je neophodan i mehanizam da se postavljaju upiti nad (raznovrsnim) izvorima podataka. Sa tim ciljem je uveden de facto standard SPARQL, koji omogućuje da se upiti postavljaju u formatu grafa i porede sa RDF tripletima (Fensel et al., 2011).

Navedene komponente prikazane su na slici 2.1., koja je opšta arhitektura semantičkog veba. Važno je napomenuti da arhitektura semantičkog veba i dalje evoluira.



Slika 2.1 – Arhitektura Semantičkog Veba (preuzeto iz (Fensel et al., 2011))

U sekciji o IKT i kurikulumu su ustanovljeni sledeći aspekti kroz koje IKT doprinose istraživanju kurikuluma: (1) *Povećana dostupnost znanju*; (2) *Uključivanje učesnika u obrazovanju u određivanje strukturalnih i institucionalnih karakteristika obrazovanja*; (3) *Unapređenje internacionalizovnog istraživanja kurikuluma*; (4) *Korišćenje lokalne prakse obrazovanja*; (5) *Ublažavanje granica između istraživanja kurikuluma i obrazovne prakse*. Iako ova lista nikada ne može biti kompletna (nove primene IKT se svakodnevno pojavljuju u istraživanju kurikuluma) ona ipak obuhvata najvažnije aspekte pa je, stoga, u nastavku dato obrazloženje načina na koji IKT koje su korišćene u ovom istraživanju, uključujući i tehnologije Semantičkog Veba, doprinose uočenim aspektima.

1. *Povećana dostupnost znanju*. Formalna reprezentacija znanja pomoću ontologija suštinski doprinosi pronalazenju znanja; mehanizam zaključivanja nad ontologijom koja predstavlja osnov modelovanja Semantičkog Veba omogućuje da se pronađu i znanja implicitno sadržana u ontologiji. Pri tome se zaključivanje vrši nad OWL ontologijom.
2. *Uključivanje učesnika u obrazovanju u određivanje strukturalnih i institucionalnih karakteristika obrazovanja*. Svi korišćeni standardi su otvoreni standardi a sve softverske tehnologije, komponente i sistemi na koje se oslanja implementacija platforme saglasni su sa paradigmom otvorenog koda. Ovaj pristup omogućuje da različiti direktni učesnici u obrazovanju (nastavnici, učenici i specijalisti za obrazovne tehnologije) utiču na strukturalne i institucionalne karakteristike nastave; platforma je otvorena za proširivanje i za semantičko povezivanje sa različitim LMS-ovima i drugim sistemima kao što su digitalne biblioteke, virtualne laboratorije i slično. Pri tome se za semantičko povezivanje sa eksternim sistemima koriste tehnologije Semantičkog Veba poput RDF, OWL i SPARQL.
3. *Unapređenje internacionalizovnog istraživanja kurikuluma*. Semantičke tehnologije posebno doprinose unapređenju internacionalizovanog istraživanja kurikuluma kroz pojednostavljivanje komunikacije između lokalnih zajednica prakse. Naime, formalna i mašinski čitljiva reprezentacija modela kurikuluma pojednostavljuje razmenu znanja između zajednica prakse uz očuvanje lokalnih specifičnosti, na primer mogućnost modelovanja specifičnosti nacionalnih sistema visokoškolskog obrazovanja, što je u ovoj disertaciji postignuto predlogom OWL ontologija (Poglavlje 4) koje su javno dostupne i moguće ih je menjati i prilagođavati kontekstu u kome će se koristiti. Iako je model namenjen razmeni metapodataka o obrazovnim prilikama, *arhitektura rešenja* može da se koristi i u drugim problemima u oblasti istraživanja podataka, kao što bi bilo agregiranje metapodataka o publikacijama u oblasti i slično.
4. *Korišćenje lokalne prakse obrazovanja*. Korišćenje lokalne prakse obrazovanja se ovde posmatra kroz *do it yourself* princip; iako bi jedan od pravaca daljeg razvoja platforme mogao da bude njena integracija sa mainstream sistemima elektronskog učenja koji još uvek ni na koji način ne koriste tehnologije Semantičkog Veba, ovo istraživanje se temelji na

rešenjima koja koriste tehnologije Semantičkog Veba a da sama ne nameću viđenje obrazovanja kroz tehničke alate. Ovde se konkretno misli na korišćenje alata kao što su Jena, Fuseki i Django/Humfrey koji omogućuju slobodno eksperimentisanje sa obrazovnom praksom.

5. *Ublažavanje granica između istraživanja kurikuluma i obrazovne prakse.* Jedan od razloga zbog kog je odabran baš MLO model je mogućnost integracije i kombinovanja ovog standarda sa drugim IKT standardima, od kojih su neki (ne svi!) standardi elektronskog učenja. Time, eklektički pristup MLO standardu omogućuje približavanje sistema koji se koriste u obrazovanju sistemima iz bliskih oblasti, kao što su CRIS sistemi. Korišćenje ontološkog modela, što je kičma Semantičkog Veba, pojednostavljuje integraciju sa drugim standardnim modelima.

3 Metapodaci za obrazovne prilike

Osnovni cilj ovog poglavlja je da prikaže predlog kompletnog skupa metapodataka za opis kurikuluma u visokoškolskim ustanovama Republike Srbije koji predstavlja jedan od originalnih doprinosa proisteklih iz istraživanja u okviru doktorske disertacije. Pri formiranju ovog skupa metapodataka pošlo se od pretpostavke da je kurikulum formiran u skladu sa zahtevima zadatim u dokumentu *Standardi za akreditaciju studijskih programa prvog i drugog nivoa visokog obrazovanja* (Ministarstvo prosvete i sporta, 2010). Kako su standardi propisani dokumentom formirani u okviru Bolonjskog procesa, i predloženi model metapodatka je, takođe, usklađen sa standardima koji važe u evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Pored toga, predloženi model proširuje standardne modele metapodataka za predstavljanje obrazovnih prilika tako da omogući opisivanje lokalnih specifičnosti u visokoškolskom sistemu Republik Srbije.

Ovo poglavlje sastoji se iz dve celine.

U prvoj su prikazani standardi metapodataka za opis obrazovnih prilika (MLO-AD i MLO-ECTS) i dat je sažet prikaz nacionalnih standarda za opis obrazovnih prilika koji su uticali na razvoj MLO standarda.

U drugoj celini predložen je i opisan kompletan skup metapodataka za opis kurikuluma u visokoškolskim ustanovama Republike Srbije i verifikovan je tako što je definisano mapiranje koncepata iz akreditacionih standarda važećih u Republici Srbiji na predloženi skup metapodataka.

3.1 Metapodaci za obrazovne prilike (MLO-AD)

Metapodaci za obrazovna prilike (Metadata for Learning Opportunities - Advertising, MLO-AD) (CEN WS-LT, 2012) su model za predstavljanje metapodataka dovoljnih za opis i oglašavanje obrazovnih prilika. Model je dizajniran tako da bude prilagođen upotrebi semantičkih tehnologija i web arhitektura i da podrži različite mehanizme za razmenu i agregaciju informacija o obrazovnim prilikama. Ovaj model je usvojen kao evropski standard CWA 15903:2008 (CEN WS-LT, 2008) koji je usvojila radna grupa za obrazovne tehnologije evropskog komiteta za standardizaciju. Standard je usvojen 2008. godine. Standard je izradila radna grupa sastavljena od eksperata (21 ekspert) iz dvanaest evropskih zemalja. Osnovni cilj radne grupe bio je da se razvije jednostavan standard za opis obrazovnih prilika koji bi se lako uklopio u postojeće poslovne procese i tehnologije koje su trenutno u upotrebi. Standard je dizajniran tako da bude jednostavan za upotrebu kako bi se ubrzala njegova primena. MLO-AD je inspirisan i u potpunosti je u skladu sa Dablin kor apstraktnim modelom - DCAM (Powell et al., 2007). Odnos između MLO-AD i DCAM biće detaljno objašnjen u ovom poglavlju.

Polazna osnova za razvoj ovog modela bio je norveški model Course Description Metadata - CDM (Norway's national portal for education, 2010). Ova specifikacija, uz manje izmene, korišćena je i u Francuskoj – CDM-FR (Association française de Normalisation, 2011). Pored ovog modela, na formiranje MLO-AD

uticali su i švedski EMIL (Metamatrix Development & Consulting AB, 2004), nemački PAS 1068 (David et al., 2006) i britanski XCRI (Stubbs, 2006). Odnos nacionalnih modela za predstavljanje obrazovnih prilika i MLO modela biće detaljno objašnjen u ovom poglavlju.

3.1.1 Namena standarda MLO-AD

Osnovna namena standarda MLO-AD je da predstavi metapodatke potrebne za oglašavanje obrazovnih prilika. Pri tome se obezbeđuju informacije o obrazovnim prilikama koje studentima omogućuju da se opredele za obrazovne prilike i da po potrebi studente upute gde mogu pronaći dodatne informacije o obrazovnim prilikama. Ovaj standard daje jedino model podataka za obrazovne prilike, i ne obezbeđuje mehanizme (uputstva i ograničene rečnike) kojim bi se obezbedila semantička interoperabilnost u Areni Evropskog Visokoškolskog obrazovanja. Izostajanje ovih mehanizama u MLO-AD je posledica trenutne dinamike u terminološkom usklađivanju u oblasti evropskog obrazovanja. Međutim, MLO-AD predviđa mogućnost proširenja i korišćenja ograničenih rečnika definisanih novim aplikacionim profilima izvan samog modela MLO-AD.

Za korišćenje ovog modela zainteresovane su sledeće grupe korisnika:

- Organizacije koje nude obrazovne prilike i zainteresovane su za oglašavanje obrazovnih prilika (t.j. obrazovne ustanove/institucije).
- Organizacije koje nude elektronske servise za agregaciju i pretragu obrazovnih prilika različitih obrazovnih ustanova.
- Pojedinci i/ili organizacije koje porede elektronski reprezentovana obrazovne prilike (studenti, poslodavci, administrativne institucije, itd.).

Standard se oslanja na sledeće osnovne koncepte:

- *Obrazovna prilika* (Learning Opportunity) – organizovana mogućnost za pojedinca/grupu da unapredi svoj obrazovni status.
- *Isporučilac obrazovne prilike* (Learning Opportunity Provider) – agent (institucija ili osoba) koja pruža obrazovnu priliku.
- *Specifikacija obrazovne prilike* (Learning Opportunity Specification) – apstraktni opis obrazovne prilike koji sadrži informacije zajedničke za različite implementacije te obrazovne prilike.
- *Instanca obrazovne prilike* (Learning Opportunity Instance) – konkretan opis implementacije obrazovne prilike.

Standard predlaže apstraktni model za predstavljanje obrazovnih prilika i specificira tri klase resursa koji se mogu opisati metapodacima:

- Obrazovnu instituciju (Learning Opportunity Provider)
- Specifikaciju obrazovne prilike (Learning Opportunity Specification)
- Implementaciju obrazovne prilike (Learning Opportunity Instance)

Važno je napomenuti i da ovaj model nije namenjen za predstavljanje obrazovnih objekata (*Learning Objects*).

Krajnja namena ovog modela je **postizanje semantičke interoperabilnosti u Areni Evropskog Visokoškolskog obrazovanja putem tehničkog mapiranja informacija o kursevima i drugim obrazovnim prilikama na interoperabilnu specifikaciju obrazovnih prilika.**

U (CEN WS-LT, 2008) uočene su sledeće potencijalne primene MLO-AD standarda:

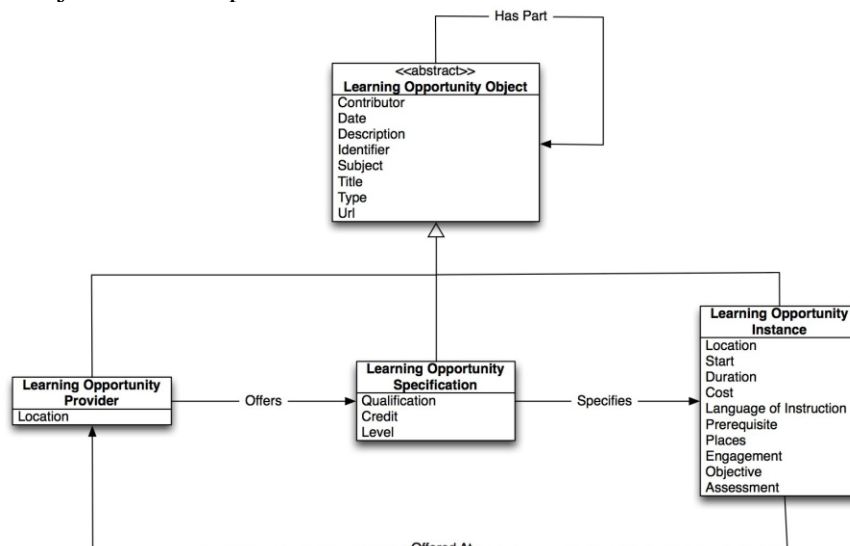
1. Oglašavanje kurseva, čime bi se obezbedilo:
 - a. Predstavljanje informacija o obrazovnim prilikama čime se pojednostavljuje uvođenje novih tehnologija (Web 2.0, semantički veb) u proces obrazovanja.
 - b. Poboljšana podrška mobilnosti studenata i transparentnosti procesa obrazovanja,
 - c. Smanjenje troškova obrazovnih institucija (u sastavljanju akreditacione dokumentacije, u nostrifikaciji diploma, pre svega manji broj angažovanih ljudi i manji zahtevi za kompetentnost angažovanog osoblja),
 - d. Viši stepen konzistentnosti informacija o obrazovnim prilikama u različitim institucijama,
 - e. Pojednostavljena i poboljšana agregacija informacija o obrazovnim prilikama,
 - f. Mogućnost unošenja dodatne informacije o obrazovnim prilikama bez povećanja kompleksnosti modela.
2. Posredovano prijavljivanje (brokerski servis) za učešće u obrazovnim prilikama, čime bi se obezbedila veća dostupnost procesu obrazovanja.
3. Poređenje obrazovnih prilika (u odnosu na referentne repere i međusobno).
4. Evaluacija i kontrola kvaliteta akademskih obrazovnih prilika, čime bi se obezbedilo:
 - a. Podrška primeni proaktivne evaluacije kvaliteta i nadzora procesa obrazovanja,
 - b. Podrška za implementaciju Bolonjskog procesa na institucionalnom, nacionalnom i internacionalnom nivou,
 - c. Podrška za definisanje obrazovnih zahteva na nacionalnom i internacionalnom nivou,
 - d. Osnova za praćenje i nadzor istorije obrazovnih prilika uključujući i doživotno obrazovanje,
5. Praćenje studentskog postignuća (Transcript of Records, ToR), čime bi se obezbedilo:
 - a. Digitalizacija studentskih ocena,

- b. Praćenje kompletnosti postignuća u zahtevanim oblastima za pojedinačne studente,
- c. Direktni prenos ocena (ToR-ova) iz matične institucije u instituciju na koju student prelazi,
- d. Uključivanje kurseva koje je student pohađao u inostranstvu u studentsku evidenciju (Student Management System),
- e. Podrška za autentikaciju ocena (ToR-ova)

Uočeni slučajevi korišćenja standarda MLO-AD ukazuju na značaj primene ovog standarda u internacionalizaciji procesa obrazovanja.

3.1.2 Osnovni koncepti MLO-AD standarda

Apstraktni model MLO-AD prikazan je na slici 3.1. Standard definiše metapodatke za opis obrazovnih institucija, specifikaciju obrazovnih prilika i implementaciju obrazovnih prilika.



Slika 3.1 - Apstraktni model MLO-AD (preuzeto iz (CEN WS-LT, 2008))

Standard MLO-AD definiše klase

mlo:LearningOpportunityObject,
 mlo:LearningOpportunityProvider,
 mlo:LearningOpportunitySpecification i
 mlo:LearningOpportunityInstance.

Klasa mlo:LearningOpportunityObject modeluje apstraktne resurse koji se koristi u kontekstu obrazovnih prilika. Klasom mlo:LearningOpportunityProvider predstavljaju se agenti, a to su osobe ili obrazovne institucije koje nude obrazovnu priliku. Ta klasa je podklasa klase mlo:LearningOpportunityObject. Klasa mlo:Learning

`OpportunitySpecification` reprezentuje apstraktni opis obrazovne prilike koji je isti za sve izvedbe te obrazovne prilike. Postojanje ove klase u modelu omogućuje da više različitih obrazovnih institucija može da ponudi obrazovne prilike sa istim specifikacijama. Ova klasa je naslednica klase `mlo:LearningOpportunityObject`. Klasom `mlo:LearningOpportunityInstance` predstavlja se opis jedne izvedbe obrazovne prilike. Ovo je konkretan opis i može da sadrži informacije kao što su datum početka, rok za prijavu i mesto održavanja obrazovne prilike. Ta klasa takođe nasleđuje klasu `mlo:LearningOpportunityObject`.

Ovaj standard uvodi i svojstva među definisanim klasama:
`mlo:offeredAt`,
`mlo:offers`,
`mlo:specifies` i
`mlo:hasPart`.

Svojstvo `mlo:offeredAt` definiše na kojoj obrazovnoj instituciji se izvodi konkretna obrazovna prilika. Domen ovog svojstva je `mlo:LearningOpportunityInstance`, a kodomen `mlo:LearningOpportunityProvider`. Svojstvo `mlo:offers` definiše koja obrazovna institucija nudi specifikaciju obrazovne prilike. Stoga je domen ovog svojstva `mlo:LearningOpportunityProvider`, a kodomen `mlo:LearningOpportunitySpecification`. Svojstvo `mlo:specifies` definiše kroz koje konkretne obrazovne prilike se realizuje specifikacija obrazovne prilike. Domen ovog svojstva je `mlo:LearningOpportunitySpecification`, a kodomen `mlo:LearningOpportunityInstance`. Svojstvo `mlo:hasPart` definiše sadržanost apstraktnog resursa obrazovne prilike u drugom apstraktnom resursu obrazovne prilike. Namijenjeno za definisanje mereologije resursa obrazovnih prilika. Pošto se kroz ovo svojstvo definišu odnosi sadržavanja proizvoljnih entiteta u modelu, i domen i kodomen ovog svojstva je `mlo:LearningOpportunityObject`.

Ovaj standard sledeća svojstva preuzima iz Dublin kor skupa elemenata:
`dc:contributor`,
`dc:date`,
`dc:description`,
`dc:identifier`,
`dc:subject`,
`dc:title` i
`dc:type`.

Zbog opšte namene ovih svojstava standard ne ograničava njihove domene i kodomene, već ostavlja mogućnost da budu slobodno korišćeni. Svojstvo `dc:contributor` je namenjeno za specificiranje agenta (osoba ili institucija) koja je učestvovala u kreiranju resursa. Svojstvo `dc:date` reprezentuje momenat ili vremenski period vezan za događaj u životnom ciklusu resursa, dok je svojstvo `dc:description` namenjeno za slobodan opis resursa. Svojstvom

`dc:identifier` predstavljaju se jednoznačne reference na resurs u datom kontekstu. Svojstvom `dc:subject` predstavlja se tema na koju se resurs odnosi, dok `dc:title` reprezentuje naziv resursa. Svojstvo `dc:type` namenjeno je za predstavljanje namene ili žanra resursa.

Standard takođe uvodi i svojstva za opis entiteta modela. Ta svojstva za domen imaju klase definisane modelom, a za kodomen imaju resurse i literale. Pri tome su uvedena sledeća svojstva:

`mlo:Url`,
`mlo:Location`,
`mlo:Qualification`,
`mlo:Credit`,
`mlo:LanguageOfInstruction`,
`mlo:Level`,
`mlo:Start`,
`mlo:Duration`,
`mlo:Cost`,
`mlo:Prerequisite`,
`mlo:Places`,
`mlo:Engagement`,
`mlo:Objective` i
`mlo:Assessment`.

Svojstvom `mlo:Url` predstavljaju se jedinstveni lokatori resursa koji nude dodatne ili alternativne opise za resurse obrazovnih prilika. Ovo svojstvo definisano je nad klasom `mlo:LearningOpportunityObject`, a vrednosti koje se mogu naći nad tim svojstvom su literali (`rdfs:Literal`). Obzirom da svojstvo `mlo:Location` reprezentuje prostornu lokaciju obrazovne institucije ili obrazovne prilike, domen ovog svojstva su klase `mlo:LearningOpportunityProvider` i `mlo:LearningOpportunityInstance`, a kodomen je `rdfs:Resource`. Svojstvo `mlo:Qualification` namenjeno je za specificiranje kvalifikacija koje se stiču kompletiranjem specificirane obrazovne prilike. Definisano je nad klasom `mlo:LearningOpportunitySpecification`, a može primiti vrednosti tipa `rdfs:Resource`. Svojstvom `mlo:Credit` predstavljaju se krediti koji se stiču kompletiranjem specificirane obrazovne prilike. Domen ovog svojstva je `mlo:LearningOpportunitySpecification`, a kodomen `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `mlo:LanguageOfInstruction` predstavlja se jezik na kom se obrazovna prilika realizuje. Ovo svojstvo je definisano nad klasom `mlo:LearningOpportunityInstance`, a može da primi vrednost tipa `rdfs:Literal`. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:language`. Pomoću svojstva `mlo:Level` reprezentuje se obrazovni nivo na kom se obrazovna prilika realizuje. Domen tog svojstva je `mlo:LearningOpportunitySpecification`, a kodomen `rdfs:Literal`. Svojstvo `mlo:Start` modeluje datum početka izvođenja

obrazovne prilike i podsvojstvo je svojstva `dc:date`. To svojstvo je definisano nad klasom `mlo:LearningOpportunityInstance` i može da primi vrednost tipa `rdfs:Literal`. Svojstvom `mlo:Duration` predstavlja se trajanje izvođenja obrazovne prilike i to svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:date`. Domen svojstva `mlo:Duration` je klasa `mlo:LearningOpportunityInstance`, a kodomen `rdfs:Literal`. Svojstvo `mlo:Cost` predstavlja cenu učestvovanja u obrazovnoj prilici. To svojstvo je definisano nad klasom `mlo:LearningOpportunityInstance`, a može da primi vrednosti tipa `rdfs:Literal`. Pomoću svojstva `mlo:Prerequisite` predstavljaju se preduslovi za učešće u obrazovnim prilikama. Domen tog svojstva je `mlo:LearningOpportunityInstance`, a kodomen `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `mlo:Places` reprezentuju se mesta na kojima se odvija učešće u obrazovnoj prilici. To svojstvo je definisano nad klasom `mlo:LearningOpportunityInstance`, a može da primi vrednosti koje su tipa `rdfs:Resource`. Svojstvom `mlo:Engagement` definišu se načini na koje se učestvuje u obrazovnoj prilici u koje spadaju prostorni, vremenski i modalni šabloni učestvovanja u obrazovnoj prilici. To svojstvo je definisano nad klasom `mlo:LearningOpportunityInstance`, a može da primi vrednosti tipa `rdfs:Literal`. Svojstvo `mlo:Objective` reprezentuje ciljeve učestvovanja u obrazovnim prilikama. Domen ovog svojstva je `mlo:LearningOpportunityInstance`, a kodomen `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `mlo:Assessment` predstavljaju se strategije evaluacije u obrazovnoj prilici. Ovo svojstvo je definisano nad klasom `mlo:LearningOpportunityInstance`, a može da primi vrednosti tipa `rdfs:Resource`.

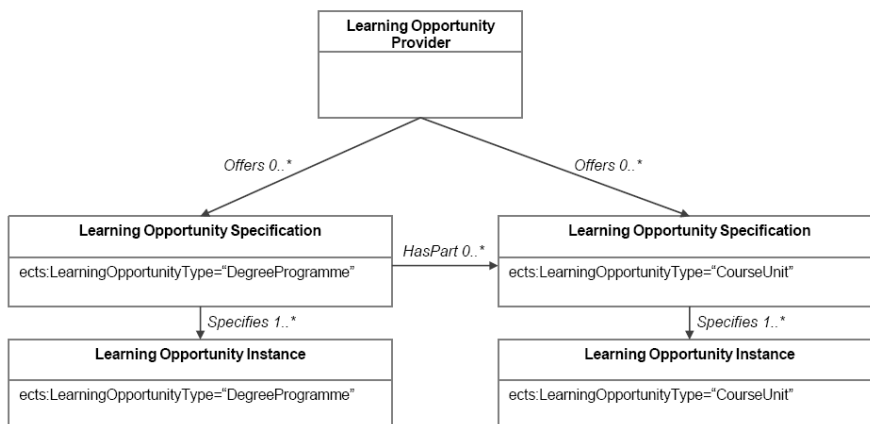
3.2 Metapodaci za obrazovne prilike – Evropski sistem prenosa i akumulacije kredita

Kroz Bolonjski proces uspostavljena je evropska oblast visokog obrazovanja. Evropski sistem prenosa i akumulacije kredita (European Commission, 2009) je standard za predstavljanje kredita u visokom obrazovanju u evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Evropski komitet za standardizaciju je sporazumom (CEN WS-LT, 2010) definisao proširenje MLO-AD nazvano ECTS informacioni paket/ katalog kruseva za MLO aplikacione profile (ECTS IP/CC), kojim je definisan standard za predstavljanje kredita u skladu sa Evropskim sistemom prenosa i akumulacije kredita. Ovo proširenje nastalo je u skladu sa smernicama za dobru praksu koje su ponudile institucije koje poseduju kvalifikaciju ECTS izvrsnosti (*ECTS Table of Excellence*).

U nastavku je dat prikaz proširenja ECTS IP/CC

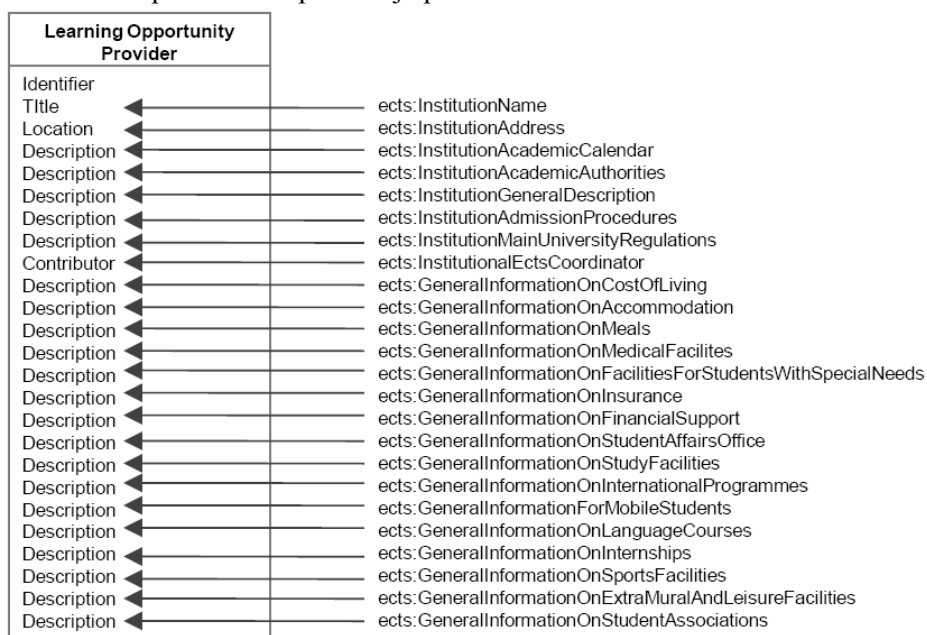
3.2.1 ECTS IP/CC proširenje MLO modela

U modelu ECTS IP/CC iskorišćen je mehanizam vokabulara podtipova Dublin kor aplikacionih profila da se prošire svojstva MLO informacionog modela (Baker et al., 2005). Na slici 3.2 prikazano je proširenje MLO informacionog modela relacijama među klasama.



Slika 3.2 - Relacije među klasama uvedene u ECTS IP/CC proširenje MLO informacionog modela (preuzeto iz (CEN WS-LT, 2010))

ECTS IP/CC uvodi nova svojstva kojim se opisuju obrazovne institucije koje nude obrazovne prilike. Ova proširenja prikazana su na slici 3.3.



Slika 3.3 – Svojstva za opis obrazovnih institucija uvedena u ECTS IP/CC (preuzeto iz (CEN WS-LT, 2010))

Aplikacioni profil omogućuje detaljan formalan opis obrazovnih institucija time što uvodi svojstva koja kao domen imaju klasu


```

mlo:LearningOpportunityProvider:
  ects:InstitutionDescription,
  ects:InstitutionAcademicAuthorities,
  ects:InstitutionAcademicCalendar,
  ects:InstitutionGeneralDescription,
  ects:InstitutionAdmissionProcedures,
  ects:InstitutionMainUniversityRegulations,
  ects:eneralInformationForStudents,
  ects:GeneralInformationOnCostOfLiving,
  ects:GeneralInformationOnAccommodation,
  ects:GeneralInformationOnMeals,
  ects:GeneralInformationOnMedicalFacilities,
  ects:GeneralInformationOnFacilitiesForStudentsWith
  SpecialNeeds,
  ects:GeneralInformationOnInsurance,
  ects:GeneralInformationOnFinancialSupport,
  ects:GeneralInformationOnStudentAffairsOffice,
  ects:GeneralInformationOnStudyFacilities,
  ects:GeneralInformationOnInternationalProgrammes,
  ects:GeneralInformationForMobileStudents,
  ects:GeneralInformationOnLanguageCourses,
  ects:GeneralInformationOnInternships,
  ects:GeneralInformationOnSportsFacilities,
  ects:GeneralInformationOnExtraMuralAndLeisure Facilities
  i
  ects:GeneralInformationOnStudentAssociations.

```

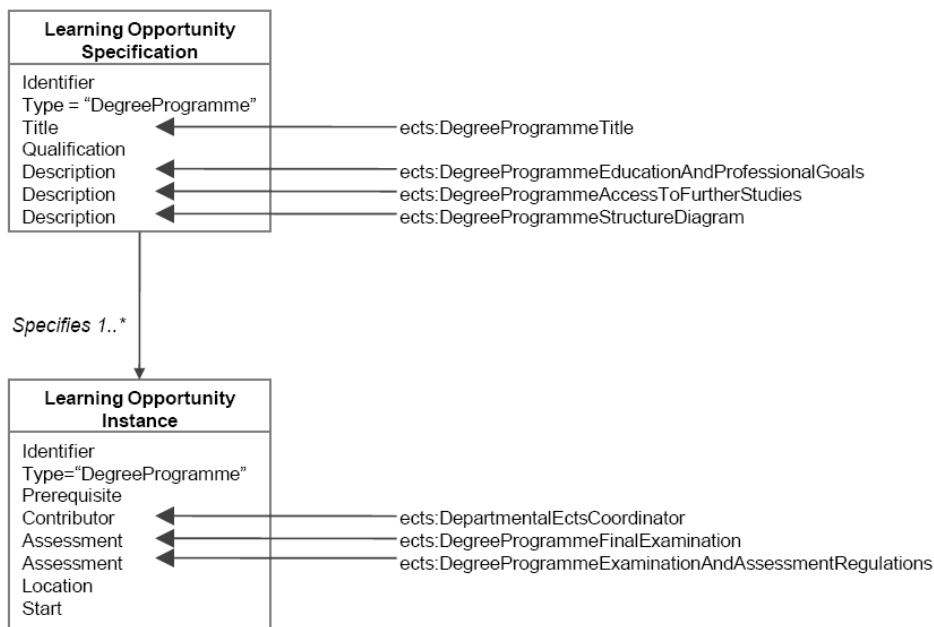
Svojstvo `ects:InstitutionDescription` namenjeno je za predstavljanje opisnih informacija o obrazovnoj instituciji koja nudi obrazovnu priliku. Ovo svojstvo može da primi vrednost koja je resurs (`rdfs:Resource`) i nasleđuje svojstvo `dc:description`. Svojstvo `ects:InstitutionAcademicAuthorities` je podsvojstvo svojstva `ects:InstitutionDescription` i služi za reprezentaciju opisnih informacija o ključnim akademskim položajima i sadrži kontakt podatke za osobe na tim položajima u obrazovnoj instituciji koja nudi obrazovne prilike. Kodomen ovog svojstva je `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:InstitutionAcademicCalendar` reprezentuju se opisne informacije o radnom kalendaru obrazovne institucije koja nudi obrazovnu priliku. To su, na primer početak semestra, praznici, kraj semestra. Ovo svojstvo može da primi vrednost tipa `rdfs:Resource` i podsvojstvo je svojstva `ects:InstitutionDescription`. Svojstvo `ects:InstitutionGeneralDescription` namenjeno je za sumarni opšti opis obrazovne institucije koja nudi obrazovnu priliku. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:InstitutionDescription` i može da primi vrednosti koje su resursi.

Svojstvo `ects: InstitutionAdmissionProcedures` predstavlja pregled upisnih administrativnih procedura koje sprovodi obrazovna institucija koja nudi obrazovnu priliku. Kodomen ovog svojstva je `rdfs:Resource`, i to svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:InstitutionDescription`. Pomoću svojstva `ects: InstitutionMainUniversityRegulations` predstavljaju se univerzitetske regulative koja važi u obrazovnoj instituciji. Posebna pažnja je posvećena regulativi koja se odnosi na mobilnost studenata. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:InstitutionDescription` i može da primi vrednost koja je `resurs`.

Svojstvo `ects: GeneralInformationForStudents` namenjeno je za predstavljanje opštih informacija namenjene studentima. Ovo polje se ne odnosi na informacije o kursevima. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i može da primi vrednost koja je tipa `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformation OnCostOfLiving` predstavljaju se informacije o troškovima življenja u mestu u kom se nalazi obrazovna institucija. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i može da primi vrednosti koje su `resursi`. Svojstvo `ects: GeneralInformationOn Accommodation` služi za reprezentovanje informacije o smeštaju u mestu u kom se nalazi obrazovna institucija i podsvojstvo je svojstva `ects:GeneralInformationForStudents`. Kodomen ovog svojstva je `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformation OnMeals` predstavljaju se informacije o ishrani u mestu u kome se nalazi obrazovna institucija. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:General InformationForStudents` i može da primi vrednost koja je tipa `rdfs:Resource`. Svojstvo `ects:GeneralInformationOnMedical Facilities` namenjeno je za predstavljanje informacija o medicinskim ustanovama u mestu u kom se nalazi obrazovna institucija. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Svojstvo `ects:GeneralInformationOnFacilitiesForStudentsWithSpecialNeeds` služi za predstavljanje informacija o ustanovama od koristi za studente sa posebnim potrebama. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i može da primi vrednosti koje su `resursi`. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformationOnInsurance`, koje je podsvojstvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents`, reprezentuju se informacije o osiguranju (na primer o zdravstvenom osiguranju) u mestu u kom se nalazi obrazovna institucija. Kodomen ovog svojstva je `rdfs:Resource`. Svojstvo `ects:GeneralInformationOnFinancialSupport` je namenjeno za predstavljanje informacija o mehanizmima za dobijanje finansijske pomoći (na primer stipendije). To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:GeneralInformationFor Students` i može da primi vrednosti koje su `resursi`. Svojstvo `ects:GeneralInformationOnStudentAffairsOffice`, koje je

podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents`, služi za predstavljanje relevantnih informacija o studnetskoj službi. Kodomen tog svojstva je `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformationOnStudyFacilities` reprezentuju se informacije o radu pomoćnih obrazovnih servisima kao što su biblioteke, čitaonice i seminari. Ovo svojstvo je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i može da primi vrednosti koje su resursi. Svojtvo `ects:GeneralInformationOnInternationalProgrammes` predstavlja informacije o međunarodnim obrazovnim programima u koje je uključena obrazovna institucija. To svojstvo je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformationForMobileStudents`, koje je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents`, predstavljaju se informacije koje bi bile od koristi za mobilne studente. Ovo svojstvo može da primi vrednosti koje su resursi. Svojtvo `ects:GeneralInformationOnLanguageCourses` namenjeno je za reprezentovanje informacije o kursovima jezika koji se održavaju pri obrazovnoj instituciji. Ovo svojstvo je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Svojtvo `ects:GeneralInformationOnInternships` služi za reprezentovanje informacija o studentskoj praksi pri obrazovnoj ustanovi. To svojstvo je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformationOnSportsFacilities` predstavljaju se informacije o sportskim ustanovama (objektima i organizacijama) pri obrazovnoj instituciji. To svojstvo je prima vrednosti tipa `rdfs:Resource` i podsvojtvo je svojstva `ects:GeneralInformationForStudents`. Svojtvo `ects:GeneralInformationOnExtraMuralAndLeisureFacilities` namenjeno je za predstavljanje informacija o organizacijama uključenim u vannastavne i zabavne aktivnosti. To svojstvo je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:GeneralInformationOnStudentAssociations`, koje je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents`, predstavljaju se informacije o studentskim organizacijama pri obrazovnoj ustanovi. Ovo svojstvo je podsvojtvo svojstva `ects:GeneralInformationForStudents` i može da primi vrednosti koje su resursi.

Takođe ECTS IP/CC uvodi i nova svojstva za opis studijskih programa (degree programme). Ovo priširenje MLO informacionog modela prikazano je na slici 3.4.



Slika 3.4 – Svojstva ECTS IP/CC za opis studijskih programa (preuzeto iz (CEN WS-LT, 2010))

Aplikacioni profil ECTS IP/CC uvodi svojstva namijenjena za detaljan opis specifikacije obrazovnih prilika (mlo:LearningOpportunitySpecification) koje su studijski programi (odnosno tipa DegreeProgramme). Stoga su uvedena svojstva ects:DegreeProgrammeInformation, ects:DegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals, ects:DegreeProgrammeStructureDiagram, ects:DegreeProgrammeAccessToFurtherStudies i ects:DegreeProgrammeTitle.

Svojstvo ects: DegreeProgrammeInformation namijenjeno je za predstavljanje opisnih informacija o studijskom programu. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva dc:description i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva ects:DegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals, koje je podsvojstvo svojstva ects:DegreeProgrammeInformation, reprezentuju se informacije o obrazovnim i profesionalnim ciljevima koje studijski program treba da ostvari. Kodomen tog svojstva je rdfs:Resource. Namena svojstva ects:DegreeProgrammeStructureDiagram je diagramska reprezentacija informacija o strukturi studijskog programa. Ovim svojstvom prikazuje se raspodela ECTS kredita po predmetima. To svojstvo je podsvojstvo svojstva ects:DegreeProgrammeInformation i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva ects: DegreeProgrammeAccessToFurtherStudies predstavljaju se opisne informacije o mogućnostima nastavka studija koje omogućuje završavanje

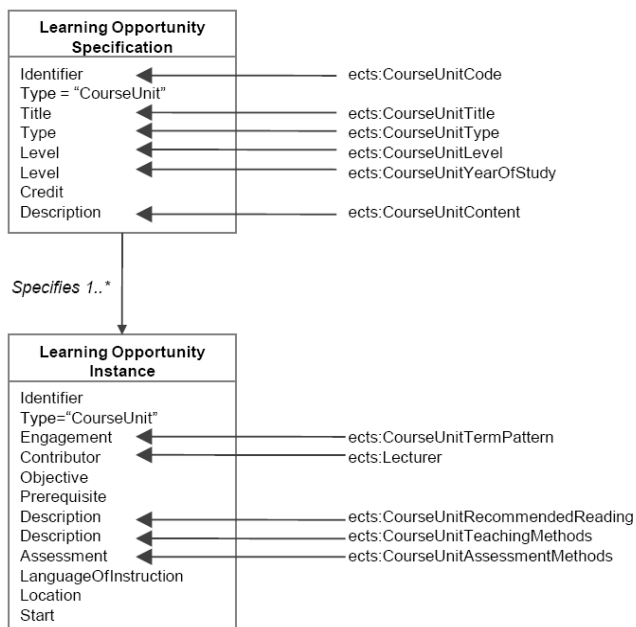
studijskog programa. Ove informacije su od koristi studentima koji se opredeljuju za taj program u sklopu ECTS sheme. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation`, i može da primi vrednosti koje su resursi. Svojstvo `ects:DegreeProgrammeTitle` reprezentuje naziv studijskog programa i podsvojstvo je svojstva `dc:title`. Kodomen tog svojstva je `rdfs:Resource`.

Aplikacioni profil MLO ECTS IP/CC uvodi i svojstva koja su namenjena za detaljan opis konkretnih insntanci studijskih programa (`mlo:LearningOpportunityInstance` tipa `DegreeProgramme`): `ects:DepartmentalEctsCoordinator`, `ects:DegreeProgrammeFinalExamination` i `ects:DegreeProgrammeExaminationAndAssessmentRegulations`.

Svojstvo `ects:DepartmentalEctsCoordinator` koje je podsvojstvo svojstva `dc:contributor` i namenjeno je za predstavljanje podataka o koordinatoru ECTS kredita na departmanu. Ovo svojstvo može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `ects:DegreeProgrammeFinalExamination` reprezentuju se opisne informacije o završnim ispitima na studijskom progamu (na primer odbrana master rada ili bečelor rada). To svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:assessment` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Namena svojstva `ects:DegreeProgrammeExaminationAndAssessmentRegulations` je reprezentacija informacija o regulativi ocenjivanja u okviru studijskog programa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:assessment` i može da primi vrednosti tipa `rdfs:Resource`.

U ECTS IP/CC uvedena su i svojstva namenjena za opis kurseva. Ova svojstva prikazana su na slici 3.5.

U nastavku je dat pregled koncepata uvedenih u ECTS IP/CC.



Slika 3.5 – Svojstva ECTS IP/CC namenjena za opis kurseva (preuzeto iz (CEN WS-LT, 2010))

U aplikacionom profilu ECTS IP/CC uvedena su svojstva koja su namenjena za opis specifikacija obrazovnih prilika koje su kursevi (mlo:LearningOpportunitySpecification in tipa CourseUnit):

ects:CourseUnitCode,
 ects:CourseUnitTitle,
 ects:CourseUnitType,
 ects:CourseUnitLevel,
 ects:CourseUnitYearOfStudy i
 ects:CourseUnitContent.

Svojstvo ects:CourseUnitCode namenjeno je za predstavljanje identifikatora kursa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva dc:identifier i može da primi vrednosti koje su resursi. Namena svojstva ects:CourseUnitTitle, koje je podsvojstvo svojstva dc:title, je predstavljanje naziva kursa. Kodomen ovog svojstva je rdfs:Resource. Pomoću svojstva ects:CourseUnitType reprezentuje se tip kursa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva dc:type i kodomen mu je rdfs:Literal. Svojstvo ects:CourseUnitLevel, podsvojstva svojstva mlo:Level, služi za reprezentovanje obrazovnog nivoa kursa. Ovo svojstvo može da primi vrednosti koje su literal. Pomoću svojstva ects:CourseUnit YearOfStudy predstavlja se godina studija na kojoj se kurs održava. To svojstvo je podsvojstvo svojstva mlo:Level i kodomen mu je rdfs:Literal. Svojstvo ects:CourseUnitContent služi za predstavljanje informacija o sadržaju kursa, odnosno silabusa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva ects: CourseUnitInformation i može da primi vrednosti koje su resursi.

Aplikacioni profili ECTS IP/CC uvodi svojstva koja su namenjena za predstavljanje konkretnih instanci obrazovnih prilika (mlo:LearningOpportunityInstance) koje su kursevi (tipa CourseUnit) i to

```
ects:CourseUnitTermPattern,  
ects:Lecturer,  
ects:CourseUnitRecommandedReading,  
ects:CourseUnitTeachingMethods i  
ects:CourseUnitAssessmentMethods.
```

Svojstvo `ects:CourseUnutTermPattern` namenjeno je za predstavljanje vremenske ogranzicija kursa koja uzima vrednosti iz ograničenog rečnika (Semester, Trimester). Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:engagement` i može da primi vrednost koja je literal. Pomoću svojstva `ects:Lecturer` koje je podsvojstvo svojstva `dc:contributor` predstavljaju se podaci o predmetnom nastavniku. To svojstvo može da primi vrednost koja je resurs. Namena svojstva `ects:CourseUnitRecommanded Reading` je reprezentovanje liste preporučene literature za kurs. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:CourseUnitInformation` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `ects:CourseUnitTeaching Methods` predstavljaju se nastavne metode koje se primenjuju na kursu. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects: ourseUnitInformation` i može da primi vrednosti koje su resursi. Svojstvo `ects:CourseUnit AssessmentMethods` namenjeno je za reprezentovanje metoda evaluacije znanja koje se koriste u okviru kursa. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:Assessment` i kodomen mu je `rdfs:Resource`.

3.3 Nacionalni modeli za predstavljanje kurikuluma

Pored opisanog internacionalnog standarda postoje i brojni nacionalni standardi namenjani za predstavljanje obrazovnih prilika u evrpskoj oblasti visokog obrazovanja. U ovom odeljku dat je pregled najznačajnijih nacionalnih standarda za predstavljanje obrazovnih prilika. Prvo su predstavljeni standardi Course Description Metadata (CDM) i eXchanging Course-Related Information (XCRI) jer su oni najviše uticali na razvoj MLO-AD modela, a zatim su predstavljeni ostali postojeći evropski nacionalni standardi.

3.3.1 Course Description Metadata

Specifikaciju metapodataka za opis kurseva Course Description Metadata (CDM) razvila je *USIT XML radna grupa* pri Univerzitetu u Oslu. Ovaj skup metapodataka treba da obezbedi uporedivost studijskih programa i obrazovnih kurseva kao i da pojednostavi interoperabilnost univerzitetskih portala. CDM je deo norveškog e-Standard projekta *Norway Opening Universities* (NOU) (<http://norgesuniversitetet.no/>) koji je nacionalna inicijativa za modernizaciju norveškog visokog obrazovanja. CDM su prihvatili svi norveški univerziteti kao osnovu za razvoj norveškog nacionalnog obrazovnog portala (Bauer-Öppinger, 2009). CDM je prva specifikacija metapodataka za podršku razvoju kurikuluma i pristupu kurikulumima koju je razvilo telo za standardizaciju (Pézeril, 2006).

CDM definiše skup metapodataka za opis obrazovnih kurseva i ostalih obrazovnih prilika na svim nivoima (Jenssen, 2004). Pri tome je definisana struktura i semantika ključnih koncepata koji se koriste u opisu kurseva. Metapodaci su specifikirani XML Shemom. Uz XML Shemu dostupni su i uputstva za korišćenje XML Sheme kao i primeri korišćenja CDM (Norway's national portal for education, 2010).

CDM je razvijen sa ciljem da (Pézeril, 2006):

- Pojednostavi opis i razmenu informacija o obrazovnim kursevima,
- Pojednostavi standardizaciju opisa kurseva,
- Pojednostavi formiranje nacionalnih i internacionalnih kataloga kurseva.

Da bi ostvario ove ciljeve, CDM je razvijen tako da zadovolji sledeće uslove (Pézeril, 2006):

- Podržava evropski sistem prenosa kredita i omogućuje predstavljanje dodatka diplomu;
- Podržava interoperabilnost na nivou sistema i na nivou podataka;
- Omogućuje kreiranje nacionalno-specifičnih aplikacionih profila;
- Integriše opise širokog spektra obrazovnih fenomena, kao što su kurikulum, diploma, ali i pravna regulativa, procedure registracije, modeli organizacije obrazovnih institucija, itd.

- Podržava brojne modele organizacije obrazovnih institucija, kao i širok skup modela kurikuluma;
- Kompatibilan je sa brojnim standardima iz oblasti elektronskog učenja, kao što su:
 - IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning *Object*,
 - IMS Reusable Definition of Competency or Educational *Objective*,
 - IMS Resource List Interoperability,
 - IMS Enterprise Information Model,
 - IMS Vocabulary Definition Exchange Information Model,
 - CWA 14926: Guidelines for the production of learner information standards and specifications,
 - CWA 14927: Recommendations on a Model for expressing learner competencies,
 - CWA 14929: Internationalisation of SIF and harmonisation with other specs/standards.
- Tehnološki je neutralan.

Model

CDM uočava četiri grupe metapodataka namenjenih za opis obrazovnih kurseva:

- *Metapodaci za opis organizacionih jedinica (orgUnitType)* – Podaci o obrazovnoj instituciji kao što su opis obrazovne institucije, vrsta obrazovne institucije, specijalizovane ustanove pri obrazovnoj instituciji (na primer čitaonice), pravna regulativa, podaci o upisu, itd.
- *Metapodaci za opis studijskih programa (programType)* – Podaci koji omogućuju opis studijskih programa koji se sastoje od obrazovnih kurseva. To su, na primer, naziv studijskog programa, opis, kvalifikacije koje se stiču pohađanjem studijskog programa, nivo, preduslovi potrebni za pohađanje studijskog programa, nastavne metode, troškovi, struktura studijskog programa, trajanje studijskog programa itd.
- *Metapodaci za opis kursa (courseType)* – Metapodaci za opis obrazovnih kurseva. To su, na primer, sadržaj kursa, krediti koji se stiču na kursu, nivo, silabus, preduslovi za pohađanje kursa, mehanizam upisa na kurs, mesto održavanja kursa, jezik na kom se kurs održava, itd.
- *Metapodaci za opis podataka za kontakt (personType)* – Podaci relevantni za reprezentovanje kontakt podataka osoba uključenih u obrazovni proces. To su, na primer, ime i prezime, zvanje, adresa, broj telefona, itd.

S obzirom na činjenicu da je, prilikom razvoja MLO-AD posebna pažnja posvećena postojećim i prihvaćenim evropskim nacionalnim standardima za reprezentaciju kurikuluma, da su MLO-AD i CMD namenjeni za opis srodnog skupa fenomena i da je CDM predstavljao polaznu osnovu prilikom definisanja standarda MLO-AD, moguće je definisati preslikavanje između MLO-AD i CDM.

U radu (Vangen, 2008) predloženo je mapiranje aplikacionih profila metapodataka za obrazovne prilike sa aplikacionim profilom ECTS IP/CC na CDM. Mapiranje je prikazano u Dodatku 1.

CDM – FR

CDM definiše opšte primenljiv skup metapodataka za opis kurikuluma. Da bi CDM mogao da se koristi u konkretnim obrazovnim institucijama i da bi mogao da uzme u obzir i specifičnosti visokoškolskih ustanova u nacionalnom kontekstu predloženo je definisanje nacionalno-specifičnih aplikacionih profila (Pézeril, 2006). U okviru projekta koji vodi francusko Ministarstvo za obrazovanje francuski univerziteti i druge visokoškolske ustanove su predložile modifikacije CDM koje su dovele do aplikacionog profila CDM – FR (Bauer-Öppinger, 2009). CDM – FR je prihvatilo telo za standardizaciju u Francuskoj AFNOR (Association française de Normalisation, 2011). Za potrebe testiranja i validacije ovog aplikacionog profila osnovane su radne grupe pri univerzitetima u Lilo, Renu, Monpeljeu i Strazburu (Pézeril, 2006).

Model

CDM – FR ima četiri glavne grupe metapodataka iz CDM (Metapodaci za opis organizacionih jedinica, Metapodaci za opis studijskih programa, Metapodaci za opis kursa i Metapodaci za opis podataka za kontakt). Modifikacije se, pre svega odnose na uvođenje novih specifikacija i ograničenih rečnika specifičnih za francusko visoko obrazovanje. Takođe, u ovom aplikacionom profilu se uvodi koncept *habilitacija*.

3.3.2 eXchanging Course-Related Information Course Advertising Profile

Projekat Razmena podataka o kursevima (eXchanging Course-Related Information - XCRI)¹ započeo je 2005. godine u Velikoj Britaniji. Taj projekat finansira Zajednički komitet za informacione sisteme (Joint Information Systems Committee - JISC)²). Projekat je pre svega namenjen obrazovnom sistemu Velike Britanije.

Ključni deo projekta je razvoj XML specifikacije modela za oglašavanje kurseva (XCRI – Course Advertising Profile - XCRI-CAP). Ovaj model omogućuje predstavljanje podataka o kursevima kojim se predstavljaju garanti kvaliteta kurseva, marketing kurseva, procedure upisa na kurseve i preduslovi za pohađanje kurseva. XCRI – CAP omogućuje obrazovnim institucijama da publikuju informacije o kursevima u mašinski čitljivom formatu, tako da te informacije mogu jednostavno da se obrade na servisima za pretraživanje kurseva poput nacionalnog agregatora informacija o kursevima Velike Britanije (UK's national course information and applications aggregator - UCAS)³).

XCRI-CAP omogućuje interoperabilnost pri opisu kurseva i drugih obrazovnih prilika. Ta interoperabilnost pre svega se odnosi na saradnju obrazovne institucije koja nudi obrazovnu priliku sa agregatorima kurseva i pedagoškim brokerima. Standard je implementiran u XML formatu. (Stubbs, Wilson, & Paull, 2011).

Odbor za standardizaciju u IT sektoru u Velikoj Britaniji (Information Standards Board) je 2009 godine usvojio XCRI-CAP verziju 1.1 kao eProspectus standard u Velikoj Britaniji (XCRI standards, 2011). Razvoj evropskog standard MLO-AD bio je pod snažnim uticajem XCRI standarda, tako da je XCRI-CAP verzija 1.2. u potpunosti kompatibilna sa MLO-AD.

Pre donošenja odluke da se razvije zaseban model za opis kurseva radna grupa koja je razvila XCRI – CAP je dala pregled postojećih standarda za opis kurseva (Stubbs, XCRI (eXchanging Course-Related Information), 2006). Najbliže onome što je XCRI – CAP trebao da omogući bio je CDM. Međutim postojale su izvesne strukturne razlike između ova dva modela koje su onemogućile direktnu primenu CDM u obrazovnom sistemu Velike Britanije. Te razlike su sledeće:

- U CDM opis specifikacija i opis kursa su spojeni. Pošto u obrazovnom sistemu Velike Britanije više obrazovnih institucija može da izvodi kurs sa istom specifikacijom, bilo je neophodno razdvojiti ova dva opisa.
- Hijerarhija kurseva i studijskih programa u CDM je previše striktna da bi se mogla primeniti u obrazovnom sistemu Velike Britanije. Na primer, nekada je potrebno dodati elemente koji su između CDM studijskih programa i kurseva.

¹<http://www.xcri.org>

² <http://www.jisc.ac.uk>

³ <http://www.ucas.ac.uk/>

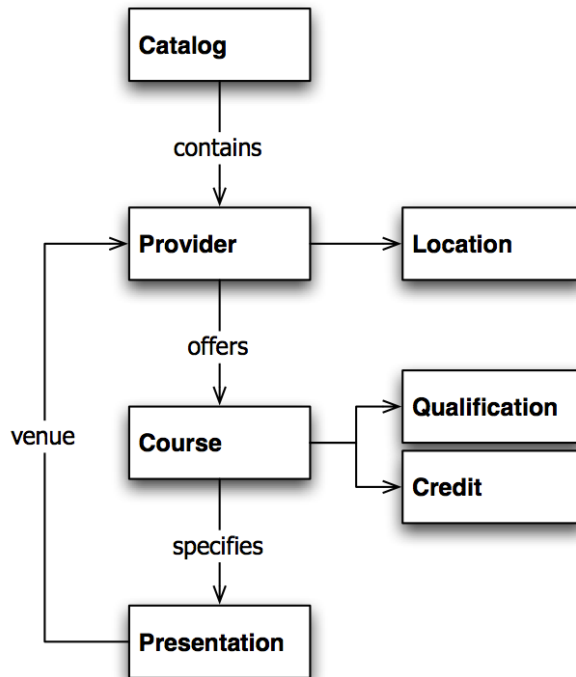
Ove dve strukturne izmene koje uvodi XCRI – CAP odrazile su se i na razvoj MLO – AD standarda.

Model

XCRI – CAP verzija uočava sledeće elemente:

- *Katalog (Catalog)* – Ovaj element sadrži reprezentacije obrazovnih institucija koje nude obrazovne prilike.
- *Obrazovna institucija (Provider)* – Ovaj element reprezentuje sve bitne informacije o obrazovnoj instituciji koja nudi obrazovne prilike. Kao poseban podelement ovog elementa izdvaja se lokacija na kojoj se obrazovna institucija nalazi. Ovaj element takođe može da sadrži kolekciju reprezentacija obrazovnih prilika.
- *Kurs (Course)* – Ovaj element predstavlja informacije o kursu, kao što su naslov i opis. Kao posebni podelementi ovog elementa izdvajaju se kvalifikacije i krediti koje se stiču pohađanjem kursa. Pored toga ovaj element specificira kolekciju prezentacija, odnosno konkretnih izvedbi kursa.
- *Izvedba kursa (Presentation)* – Ovaj element predstavlja informacije koje se odnose na konkretnu izvedbu kursa, kao što su datumi početka i završetka izvođenja nastave, jezik na kome se kurs izvodi i preduslovi za pohađanje kursa.

Dijagram koji ilustruje strukturu XCRI – CAP verzije 1.2 prikazan je na slici 3.6.



Slika 3.6 – Struktura XCRICAP [preuzeto iz (Stubbs, Wilson, & Paull, XCRICAP 1.2, 2011)]

Prema (Stubbs, 2008) moguće je ostvariti mapiranje između XCRICAP i MLO-AD standarda. Ovo mapiranje prikazano je u Dodatku 2.

3.3.3 Education Information Markup Language

Švedska Nacionalna agencija za visoko obrazovanje je razvila *markap jezik za obrazovne informacije* (Education information markup language, EMIL) sa ciljem da opiše delove švedskog obrazovnog sektora. EMIL je dizajniran tako da omogući strukturiran opis svih kurseva i programa u švedskom obrazovnom sistemu i da obezbedi jednostavnu razmenu ovih informacija. Pri tome opis obrazovnih informacija treba da obuhvati sve nivoe obrazovanja, od osnovne škole do visokog obrazovanja. (Metamatrix Development & Consulting AB, 2004).

EMIL je dizajniran tako da (Metamatrix Development & Consulting AB, 2004):

- Omogući kreiranje i manipulaciju malim dokumentima koji reprezentuju kurikulum;
- Izbegne redundantnost u reprezentovanju kurikuluma;
- Pojednostavi asinhronu distribuciju dokumenata koji reprezentuju kurikulum;
- Izmene u reprezentovanim informacijama ne zahtevaju masovnu redistribuciju;

- Obezbedi okupljanje povezanih dokumenata koji reprezentuju kurikulum, a fizički su smešteni u različite izvore informacije.

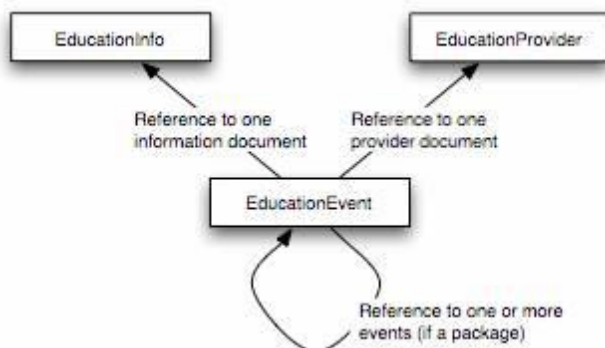
Pri tome EMIL podržava proširenje osnovnog modela novim konceptima i kreiranje nacionalno-specifičnih aplikacionih prilika.

Model

EMIL uočava tri osnovna skupa metapodataka:

- *Metapodaci o obrazovnoj instituciji (EducationProvider)* – ovaj skup metapodataka omogućuje opis obrazovne institucije zasnovan na vCard (RFC 2426) formatu. Ovaj element sadrži naziv i adresu obrazovne institucije, kao i informacije o kontakt osobi.
- *Opšti metapodaci o obrazovnoj prilici (EducationInfo)* – ovaj skup metapodataka namenjen je za reprezentaciju opštih informacija o obrazovnoj prilici. Namenjen je, između ostalog i za predstavljanje opštih informacija o kursevima pa stoga sadrži metapodatke kao što su naziv kursa i opis kursa.
- *Metapodaci za opis obrazovnih događaja (EducationEvent)* – skup metapodataka za opis konkretnog obrazovnog događaja, koji sadrži elemente kao što su datum početka kursa i kod za prijavljivanje. Ovaj element ima reference na po jedan skup metapodataka tipa EducationProvider i EducationInfo.

Struktura EMIL je prikazana na slici 3.7.



Slika 3.7 – Struktura EMIL [preuzeto iz (Metamatrix Development & Consulting AB, 2004)]

3.3.4 PAS 1068

Javno dostupna specifikacija (Publicly Available Specification, PAS) 1068 (David, i drugi, 2006) je skup smernica za opis obrazovnih prilika. Kroz ove smernice je radna grupa *Transparentnost u elektronoskom učenju (Transparency in e-Learning)* pri nemačkom Nacionalnom telu za standardizaciju (Deutsches Institut für Normung e.V.) obezbedila shemu koja omogućuje obrazovnim institucijama da opišu obrazovne prilike kao letke. Izdvojen je minimalni skup podataka za opis obrazovnih prilika kako bi se obezbedila standardizovanost opisa obrazovnih prilika i time omogućilo poređenje obrazovnih prilika. Tako studenti mogu da se opredele za obrazovne prilike na osnovu standardizovanih informacija.

Model

PAS 1068 uočava 8 grupa metapodataka:

- *Opšti metapodaci o obrazovnoj prilici (Educational offer - General information)* –ovi metapodaci obuhvataju naziv obrazovne prilike, poslovni proces kojim je opisana obrazovna prilika, jezik na kome se obrazovna prilika izvodi, silabus, garancije kvaliteta obrazovne prilike, standardi kvaliteta, metode evaluacije, obrazovni ciljevi i kompetencije, planirana starost participanata, preduslovi za pohađanje obrazovne prilike, itd.
- *Metapodaci o administraciji i troškovima (Administration and costs)* – ovaj skup metapodataka sadrži elemente kao što su naziv obrazovne institucije, podaci o osobi za kontakt, cena obrazovne prilike, podaci o mogućim stipendijama, pravni uslovi, itd.
- *Metapodaci o organizacionim aspektima obrazovne prilike (Organizational aspects)* – ovi metapodaci obuhvataju očekivano vreme učenja, obrazovne jedinice, termini nastave, termini konsultacija, datumi početka i završetka obrazovne prilike, lokacija na kojoj se realizuje obrazovna prilika, termini evaluacije znanja, itd.
- *Metapodaci o funkcionalnim aspektima obrazovne prilike (Functional aspects)* – ovaj skup metapodataka obuhvata elemente kao što su mogućnost i tip individualizovane navigacije kroz obrazovnu priliku (personalizovana organizacija kurikuluma), izbor nivoa težine obrazovne prilike, pristup sadržajima, pretraga i dobavljanje dodatnih nastavnih materijala, informacije o beleškama, eksterni linkovi, alati za sinhronu i asinhronu komunikaciju itd.
- *Metapodaci o dostupnosti obrazovne prilike (Accessibility)* – omogućuje reprezentovanje informacija kao što su podržanost standarda dostupnosti obrazovnih prilika, upotreba adaptivnih tehnologija itd.
- *Metapodaci o didaktičkim aspektima obrazovne prilike (Didactics)* – sadrži elemente kao što su obrazovne metode koje se koriste u okviru obrazovne prilike, vrsta i obim vežbi, praćenje usvojenosti znanja i veština, didaktičke strukture (organizacija obrazovnih materijala), upotreba obrazovnih

tehnologija i medija, alternativne kodifikacije (mod reprezentacije sadržaja – vizuelna, auditivna), podaci o aktivnim i interaktivnim elementima, itd.

- *Metapodaci o tehničkim aspektima obrazovne prilike (Technical aspects)* – ovom skupu metapodataka pripadaju tehnički zahtevi koje korisnik mora da zadovolji da bi učestovovao u obrazovnoj prilici (minimalna i preporučena konfiguracija računara, operacioni sistem, pristup internetu, preporučeni internet brauzer, dodatni softver, itd.), tehnički aspekti realizacije, formati elektronskih obrazovnih prilika (tehnički standardi, specifikacije, referentni modeli, formati fajlova, protokoli za pristup, itd.) i ostali zahtevani
- *Metapodaci o skladištenju i procesiranju podataka o obrazovnoj prilici (Data recording and data processing)* – sadrži metapodatke o aspektima obrazovne prilike kao što su način beleženja vremena učenja, način beleženja napredovanja studenta, način skladištenja rezultata testiranja, studentski profili i portfoliji, itd.

Skup metapodataka koje definiše PAS 1068 je veoma širok i dobro razrađen. Potrebno je proširenje MLO ECTS IP/CC modela da bi se ostvarilo kompletno bijektivno preslikavanje između ova dva modela. Međutim, s obzirom da je MLO ECTS IP/CC definisan kao Dublin kor aplikacioni profil, ovakvo proširenje je moguće.

3.4 Reprezentovanje kurikuluma u visokom obrazovanju u Srbiji

Standardizovan način predstavljanja kurikuluma za visokoškolske ustanove u Srbiji zadat je *Standardima za akreditaciju studijskih programa prvog i drugog nivoa visokog obrazovanja*, u daljem tekstu *Standardi* (Ministarstvo prosvete i sporta, 2010). U tom dokumentu izloženi su sledeći standardi:

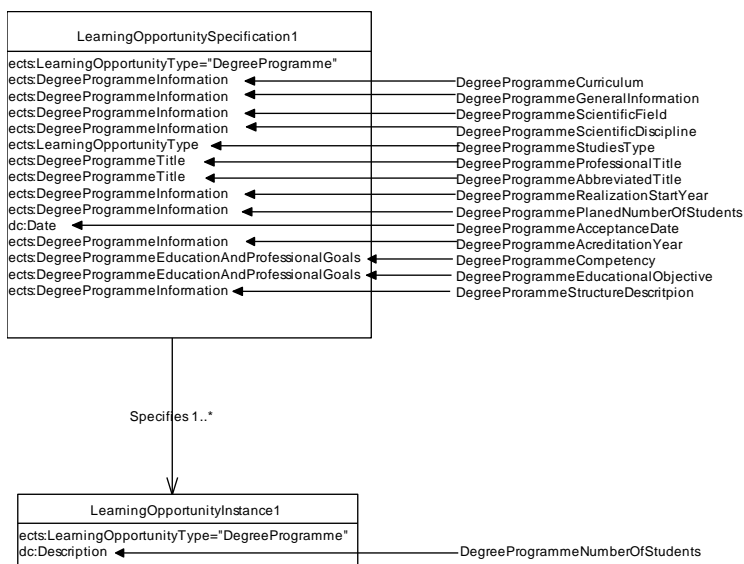
- Standard 1: Struktura studijskog programa
- Standard 2: Svrha studijskog programa
- Standard 3: Ciljevi studijskog programa
- Standard 4: Kompetencije diplomiranih studenata
- Standard 5: Kurikulum
- Standard 6: Kvalitet, savremenost i međunarodna usaglašenost studijskog programa
- Standard 7: Upis studenata
- Standard 8: Ocenjivanje i napredovanje studenata
- Standard 9: Nastavno osoblje
- Standard 10: Organizaciona i materijalna sredstva
- Standard 11: Kontrola kvaliteta

- Standard 12: Studije na daljinu

U skladu sa viđenjem kurikuluma izloženim u Uvodu, opis kurikuluma zadat je kroz navedenih dvanaest standarda. Analizom kurikuluma datih u akreditacionim dokumentima visokoškolskih institucija u Republici Srbiji specificirano je proširenje MLO ECTS IP/CC aplikacionog profila koje u potpunosti omogućuje opis kurikuluma u visokoškolskim obrazovnim institucijama Republike Srbije. U sledećem odeljku to proširenje je detaljno prikazano, odnosno dat je opis aplikacionog profila za **Opis Kurikuluma u Visokoškolskim Obrazovnim Institucijama Republike Srbije** (u daljem tekstu OKVOIRS-AP) .

3.4.1 Aplikacioni profil za Opis Kurikuluma Visokoškolskih Obrazovnih Institucija Republike Srbije

Aplikacioni profil OKVOIRS-AP kreiran je kao Dablin kor aplikacioni profil (Baker et al., 2005), odnosno kao proširenje ECTS IP/CC aplikacionog profila. OKVOIRS-AP je kreiran tako da podrži reprezentaciju svih koncepata kurikuluma predviđenih Standardima. Na slici 3.8 prikazana su svojstva koje uvodi OKVOIRS-AP, a namenjena su za opis studijskih programa.



Slika 3.8 – OKVOIRS-AP dodatna svojstva za opis studijskog programa

Aplikacioni profil OKVOIRS-AP uvodi sledećih četrnaest svojstva namenjena za opis specifikacija studijskih programa (klasa `mlo:LearningOpportunitySpecification`, tip `DegreeProgramme`):

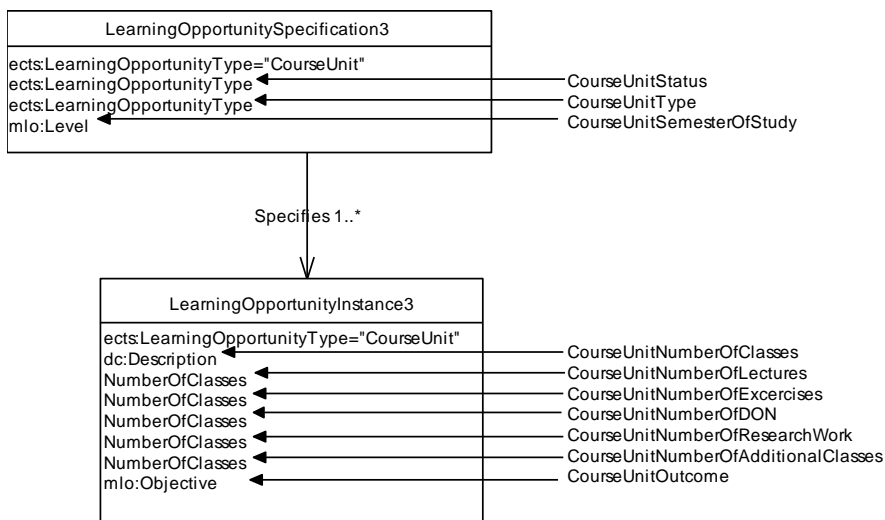
- `okv:DegreeProgrammeCurriculum`,
- `okv:DegreeProgrammeGeneralInformation`,
- `okv:DegreeProgrammeScinetificField`,
- `okv:DegreeProgrammeScientificDiscipline`,
- `okv:DegreeProgrammeStudiesType`,
- `okv:DegreeProgrammeProfessionalTitle`,
- `okv:DegreeProgrammeAbbreviatedTitle`,
- `okv:DegreeProgrammeRealizationStartYear`,
- `okv:DegreeProgrammePlannedNumberOfStudents`,
- `okv:DegreeProgrammeAcceptanceDate`,
- `okv:DegreeProgrammeAcreditationYear`,
- `okv:DegreeProgrammeCompetency`,
- `okv:DegreeProgrammeEducationalObjectives` i
- `okv:DegreeProgrammeStuctureDescription`.

Svojstvo `okv:DegreeProgrammeCurriculum` namenjeno je za predstavljanje lista i strukture obaveznih i izbornih predmeta i modula i njihov opis. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation`, i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `okv:DegreeProgrammeGeneralInformation` koje je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation` reprezentuju se opšte informacije o studijskom programu. Kodomen tog svojstva je `rdfs:Resource`. Namena svojstva `okv:DegreeProgrammeScientificField` je predstavljanje polja za koju se realizuje studijski program. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation` i prima vrednosti koje su resursi. Svojstvo `okv:DegreeProgrammeScientificDiscipline` modeluje naučnu oblast za koju se realizuje studijski program. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Svojstvo `okv:DegreeProgrammeStudiesType` služi za predstavljanje vrsta studija. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:LearningOpportunityType` i preporučuje se da uzima vrednosti iz sledećeg ograničenog rečnika: Strukovne, Bečelor, Master. Pomoću svojstva `okv:DegreeProgrammeProfessionalTitle` predstavlja se stručni naziv koji se stiče kompletiranjem studijskog programa. Ovde se preporučuje korišćenje sledećeg ograničenog rečnika – to je rečnik stručnih naziva koji je definisan Pravilnikom o listi stručnih, akademskih i naučnih naziva Republike Srbije, Službeni glasnik RS br. 30/07, 112/08, 72/09 i 81/10. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeTitle` i može da primi vrednosti koje su resursi. Namena svojstva `okv:DegreeProgrammeAbbreviatedTitle` je reprezentovanje skraćenog naziva studijskog programa. Ovde se preporučuje korišćenje sledećeg ograničenog rečnika – to je rečnik stručnih naziva koji je definisan Pravilnikom o listi stručnih, akademskih i naučnih naziva Republike Srbije, Službeni glasnik RS br. 30/07, 112/08, 72/09 i 81/10. Svojstvo `okv:DegreeProgrammeRealizationStartYear`, koje je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation` služi za reprezentovanje godine u kojoj je započela realizacija studijskog programa. Kodomen ovog svojstva je `rdfs:Literal`. Pomoću svojstva `okv:DegreeProgrammePlannedNumberOfStudents` koje je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation` predstavlja se planiran broj studenata za studijski program. Ovo svojstvo uzima vrednosti koje su resursi. Namena svojstva `okv:DegreeProgrammeAcceptanceDate` je reprezentovanje datuma prihvatanja studijskog programa od strane Senata Univerziteta. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:date` i prima vrednosti koje su literali. Svojstvo `okv:DegreeProgrammeAccreditationYear`, koje je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation`, predstavlja godinu akreditacije studijskog programa. Ovo svojstvo prima vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `okv:DegreeProgrammeCompetency` reprezentuju se kompetencije koje se stiču po završetku studijskog programa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeEducationalAndProfessionalGoal` i

kodomen mu je `rdfs:Resource`. Namena svojstva `okv:DegreeProgrammeEducationalObjectives` je reprezentovanje obrazovnih ciljeva koji se ostvaruje pohađanjem studijskog programa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeEducationalAndProfessionalGoal` i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `okv:DegreeProgrammeStuctureDescription` verbalno se reprezentuje struktura studijskog programa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:DegreeProgrammeInformation` i kodomen mu je `rdfs:Resource`.

U aplikacionom profilu OKVOIRS-AP uvodi se i jedno svojstvo namenjeno za opis izvedbe studijskih programa (`mlo:LearningOpportunityInstance` tipa `DegreeProgramme`), a to je `okv:DegreeProgrammeNumberOfStudents`. To svojstvo, koje je podsvojstvo svojstva `dc:description`, je namenjeno za predstavljanje broja studenata upisanih na studijski program i može da primi vrednosti koje su resursi.

Na slici 3.9 prikazana su svojstva koje uvodi OKVOIRS-AD za reprezentaciju kurseva



Slika 3.9 - OKVOIRS-AP dodatna svojstva za opis kursa

U aplikacionom profilu OKVOIRS-AP uvedena su sledeća svojstva namenjena za opis specifikacija kurseva (`mlo:LearningOpportunitySpecification` tipa `CourseUnit`):

- `okv:CourseUnitStatus`,
- `okv:CourseUnitType` i
- `okv:CourseUnitSemesterOfStudy`.

Pomoću svojstva `okv:CourseUnitStatus` predstavlja se status predmeta u studijskom programu. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:LearningOpportunityType`. Predlaže se da ovo svojstvo vrednosti

uzuma iz ograničenog rečnika: Obavezan (Mandatory), Izborni (Elective). Namena svojstva `okv:CourseUnitType` je reprezentovanje vrsta kursa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `ects:LearningOpportunityType` i predlaže se korišćenje sledećeg ograničenog rečnika: OA, DH, MD. Svojstvo `okv:CourseUnitSemesterOfStudy` predstavlja semestar u kom se kurs održava. Nadsvojstvo mu je `mlo:level`, a kao vrednost može da primi literal.

Aplikacioni profil OKVOIRS-AP uvodi i sledeća svojstva koja su namenjena za opis konkretnih izvedbi kurseva (`mlo:LearningOpportunityInstance` tipa `CourseUnit`)
`okv:CourseUnitNumberOfClasses`,
`okv:CourseUnitNumberOfLectures`,
`okv:CourseUnitNumberOfExercices`,
`okv:CourseUnitNumberOfDon`,
`okv:CourseUnitNumberOfResearchWork`,
`okv:CourseUnitNumberOfAdditionalClasses` i
`okv:CourseUnitOutcome`.

Pomoću svojstava `okv:CourseUnitNumberOfClasses` predstavlja se nedeljni fond časova za kurs. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i može da primi vrednosti koje su resursi. To svojstvo je dalje specijalizovano u svojstva

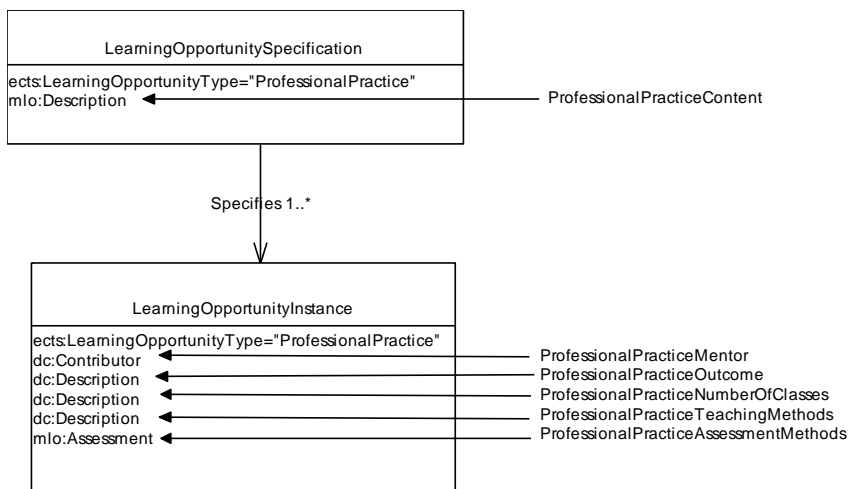
`okv:CourseUnitNumberOfExercices`,
`okv:CourseUnitNumberOfDon`,
`okv:CourseUnitNumberOfResearchWork` i
`okv:CourseUnitNumberOfAdditionalClasses`

pomoću kojih se predstavljaju nedeljni fondovi časova predavanja, vežbi, dodatnih oblika nastave, samostanog istraživačkog rada i dodatnih časova. Svojstvo `okv:CourseUnitOutcome` služi za reprezentovanje ishoda kursa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:objective` i može da primi vrednosti koje su resursi.

Pored uvedenih svojstava, OKVOIRS-AP i proširuje ograničeni rečnik tipova obrazovnih prilika uvođenjem dva nova tipa:

- `DegreeThesis` – završni rad
- `ProfessionalPractice` – stručna praksa
- `ElectiveBlock` – izborni blok predmeta

Proširenja koja uvodi tip `ProfessionalPractice` prikazana su na slici 3.10.

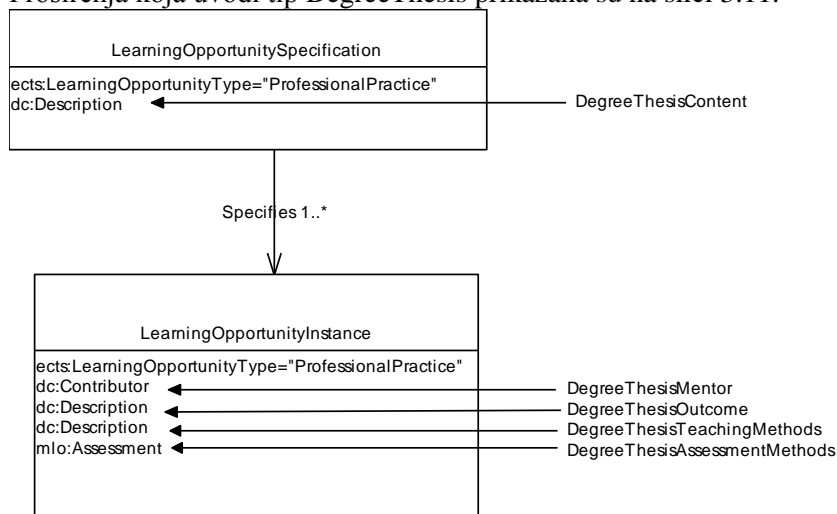


Slika 3.10 - OKVOIRS-AP dodatan svojstva za opis stručne prakse

Kao što je prikazano na slici 11 aplikacioni profil OKVOIRS-AP uvodi jedno svojstvo za opis specifikacije stručne prakse: `okv:ProfessionalPracticeContent` namenjeno za predstavljanje sadržaja stručne prakse, koje je podsvojstvo svojstva `dc:description` i koje može da primi vrednosti koje su resursi. Pored toga, u ovom aplikacionom profilu uvedena su i sledeća svojstva za opis konkretne izvedbe stručne prakse: `okv:ProfessionalPracticeMentor`, `okv:ProfessionalPracticeOutcome`, `okv:ProfessionalPracticeNumberOfClasses`, `okv:ProfessionalPracticeTeachingMethods` i `okv:ProfessionalPracticeAssessmentMethods`.

Svojstvom `okv:ProfessionalPracticeMentor` reprezentuju se relevantni podaci o mentoru koji vodi stručnu praksu. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:contributor` i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `okv:ProfessionalPracticeOutcome` reprezentuju se obrazovni ciljevi stručne prakse. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Namena svojstva `okv:ProfessionalPracticeNumberOfClasses`, koje je podsvojstvo svojstva `dc:description` je reprezentovanje broja časova stručne prakse. To svojstvo prima vrednosti koje su resursi. Svojstvom `okv:ProfessionalPracticeTeachingMethods` predstavljaju se nastavne metode koje se koriste u okviru stručne prakse. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i može da primi vrednosti koje su tipa `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `okv:ProfessionalPracticeAssessmentMethods` reprezentuju se metode evaluacije znanja koje se primenjuju u okviru stručne prakse. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:Assessment` i kodomen mu je `rdfs:Resource`.

Proširenja koja uvodi tip DegreeThesis prikazana su na slici 3.11.



Slika 3.11 - OKVOIRS-AP dodatna svojstva za opis završnog rada

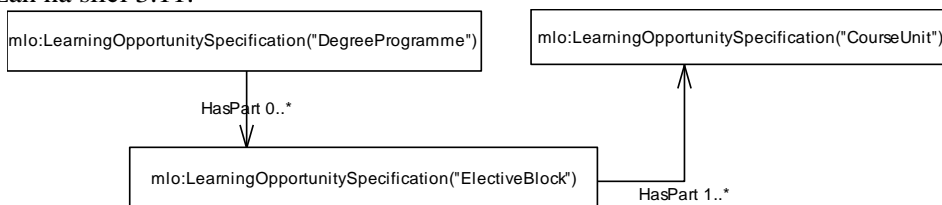
Aplikacioni profil OKVOIRS-AP uvodi jedno svojstvo za opis specifikacije završnog rada: `okv:DegreeThesisContent`. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i može da primi vrednosti koje su resursi. Ovaj aplikacioni profil uvodi još i svojstva koja su namenjena za opis konkretnih izvedbi završnih radova:

`okv:DegreeThesisMentor`,
`okv:DegreeThesisOutcome`,
`okv:DegreeThesisTeachingMethods` i
`okv:DegreeThesisAssessmentMethods`.

Svojstvom `okv:DegreeThesisMentor` reprezentuju se relevantni podaci o mentoru koji vodi stručni završni rad. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:contributor` i može da primi vrednosti koje su resursi. Pomoću svojstva `okv:DegreeThesisOutcome` reprezentuju se obrazovni ciljevi koji se ostvaruju kroz završni rad. Ovo svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i kodomen mu je `rdfs:Resource`. Svojstvom `okv:DegreeThesisTeachingMethods` predstavljaju se nastavne metode koje se koriste u okviru završnog rada. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `dc:description` i može da primi vrednosti koje su tipa `rdfs:Resource`. Pomoću svojstva `okv:DegreeThesisAssessmentMethods` reprezentuju se metode evaluacije znanja koje se primenjuju u okviru završnog rada. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `mlo:Assessment` i kodomen mu je `rdfs:Resource`.

Takođe, dodat je još jedan tip specifikacije obrazovne prilike kojim je modelovan izborni blok predmeta (`ElectiveBlock`). Blok izbornih predmeta nema

dodata svojstva. Tip ElectiveBlock sa relacijama sa studijskim programom i kursom je prikazan na slici 3.11.



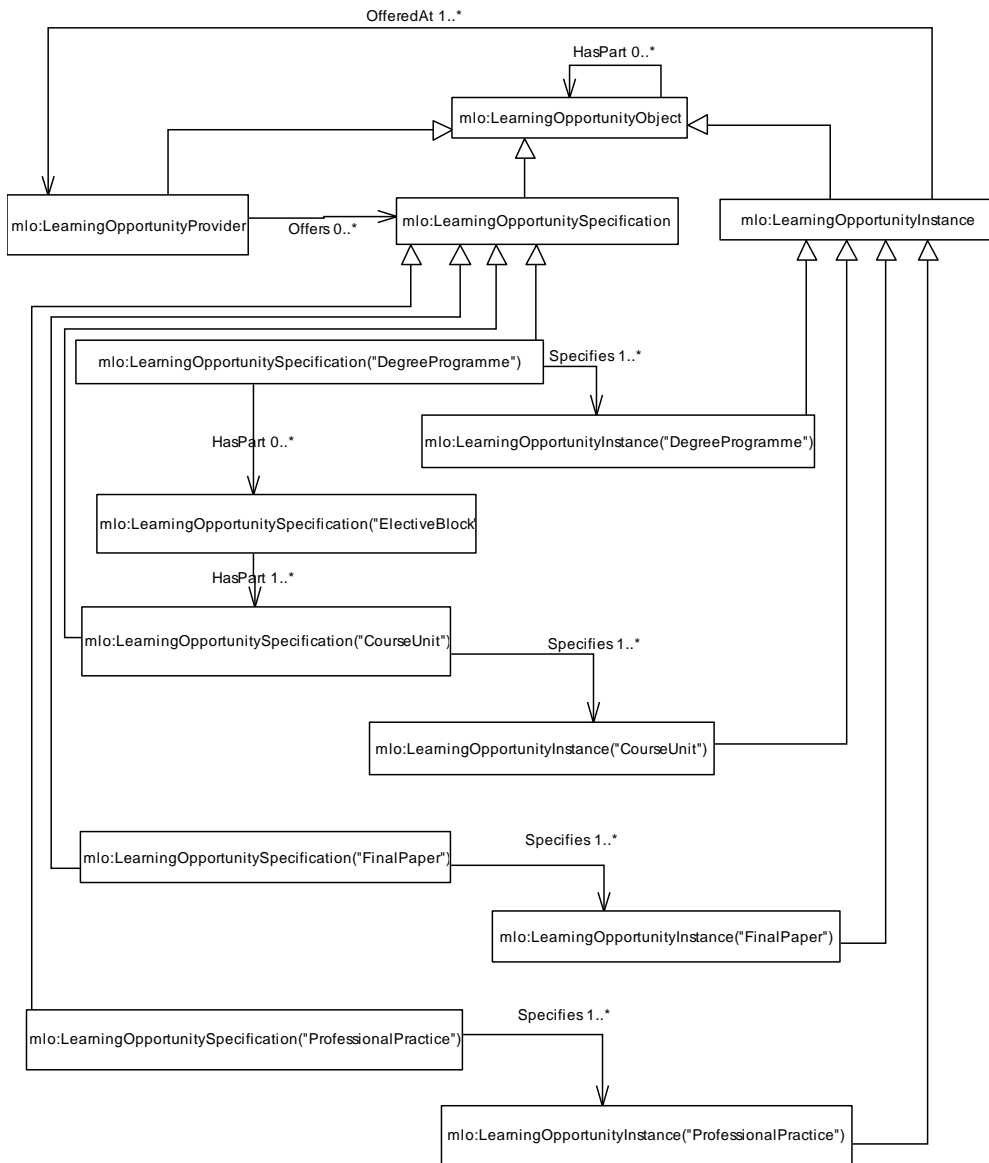
Slika 3.12 - OKVOIRS-AP model za predstavljanje bloka izbornih predmeta

Proširenja uvedena u OKVOIRS-AP modelu u potpunosti su u skladu sa principima proširenja DC aplikacionih profila. Radi preglednosti dat grafički prikaz klasa i relacija među klasama kompletnog OKVOIRS-AP (slika 3.13).

Mapiranje Aplikacionog profila OKVOIRS na reprezentaciju kurikuluma u skladu sa Standardima

U ovom odeljku je predložen način korišćenja OKVOIRS aplikacionog profila za reprezentovanje kurikuluma visokoškolskih ustanova Republike Srbije. Pri tome se pretpostavlja da je kurikulum formiran u skladu sa Standardima. Mapiranje koncepata kurikuluma visokoškolskih ustanova Republike Srbije na OKVOIRS-AP prikazano je u dodatku 3. Prikazanim mapiranjem pokazano je da aplikacioni profil OKVOIRS-AP pokriva sve koncepte kurikuluma definisane Standardima.

Predloženim mapiranjem koncepata kurikuluma visokoškolskih ustanova Republike Srbije na OKVOIRS-AP i prikazanim mapiranjima MLO-AD aplikacionog profila sa ECTS IP/CC aplikacionim profilom ostvareno je semantičko mapiranje koncepata kurikuluma visokoškolskih ustanova Republike Srbije na koncepte kurikuluma visokoškolskih ustanova evropskih zemalja koje koriste neki od posmatranih modela za formalno predstavljanje kurikuluma. Time je postignuto da se svi koncepti visokoškolskog kurikuluma Republike Srbije predstave pomoću koncepata modela MLO-AD proširenog sa aplikacionim profilima ECTS IP/CC i OKVOIRS.



Slika 3.13 – Klase i relacije među klasama OKVOIRS-AP modela

4 Mašinski čitljiva reprezentacija obrazovnih prilika

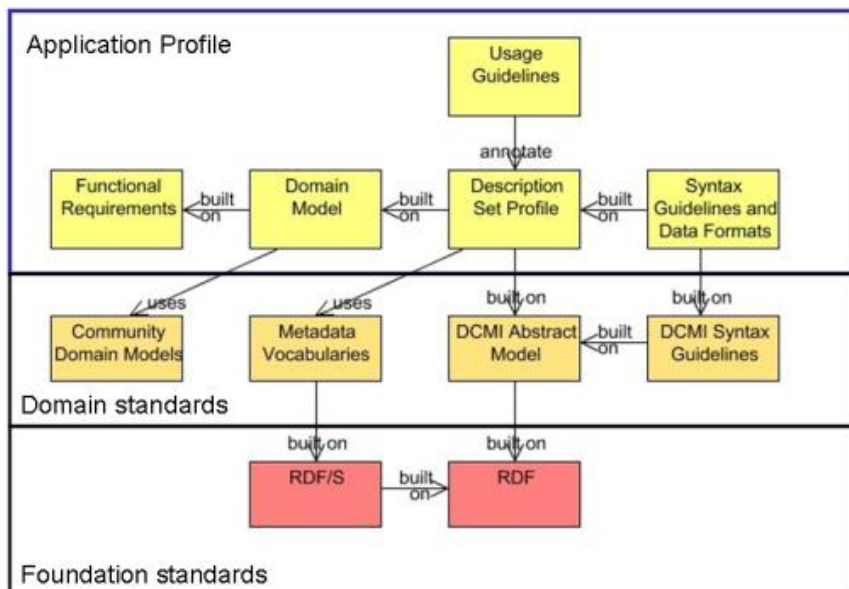
U ovom poglavlju specificirana je ontologija obrazovnih prilika koja predstavlja implementaciju Dublin kor aplikacionih profila iz prethodnog poglavlja u mašinski čitljivom obliku.

Pre no što predstavimo ontologije koje su mašinski čitljive reprezentacije Dublin kor aplikacioni profili za opis obrazovnih prilika, ukratko ćemo razmotriti odnos između Dublin kor aplikacionih profila i ontologija.

Dublin kor aplikacioni profil (Dublin Core Application Profile, DCAP) je dokument (ili skup dokumenata) kojim se specificiraju i opisuju metapodaci korišćeni u konkretnim aplikacijama (Karen & Thomas, 2009). Da bi se to moglo postići, DCAP mora da:

- Opiše šta zajednica hoće da postigne korišćenjem ove aplikacije – *funkcionalni zahtevi*;
- Okarakteriše entitete (koncepte) koji se opisuju metapodacima – *domenski model*;
- Ograniči skup mogućih vrednosti metapodataka i specificira pravila korišćenja metapodataka – *profil skupa opisa (Description Set Profile, DSP) i smernice korišćenja*;
- Definiše mašinsku sintaksu koja će se koristiti za predstavljanje podataka – *smernice za sintaksu i formati podataka*.

Međusobni odnos ovih komponenti DCAP je dat Singapurskim okvirom (Nilsson, Baker, & Johnston, 2008). Singapurski okvir predviđa da specifikacija funkcionalnih zahteva, DSP i domenski model budu obavezni, a da smernice korišćenja, smernice za sintaksu i formati podataka budu neobavezni u specificiranju DCAP. Slika 3.1 ilustruje strukutru DCAP prema Singapurskom okviru.



Slika 4.1 – DCAP prema Singapurskom okviru (preuzeto sa (Nilsson, Baker, & Johnston, 2008))

U drugom poglavlju disertacije u odeljku 3.1.1. *Namena MLO standarda* specificirani su funkcionalni zahtevi. U istom poglavlju, u odeljku 3.4. specificiran je i domenski model (OKVOIRS-AP), kao i DSP i pravila korišćenja (OKVOIRS-AP). U nastavku ovog odeljka biće predložena obrazložena konkretna sintaksa za implementaciju OKVOIRS-AP aplikacionog profila.

Postoji širok spektar formata u kojima DCAP može da bude implementiran u zavisnosti od stepena formalnosti i preciznosti za iskazivanje DCAP (Ratanajaipan, Nantajeewarawat, & Wuwongse, 2006). Ovi formati variraju od prirodnog jezika i tekstualnih dokumenata, preko relacionih baza podataka, XML Sheme i RDF Sheme do OWL ontolgija. Odabir adekvatnog formata aplikacionog profila zavisi od trenutne namene aplikacionog profila i prednost koju korišćenje aplikacionih profila pruža je i u mogućnosti da jedan isti aplikacioni profil bude predstavljen u različitim formatima. Tako se može ostvariti dobar balans između razumljivosti i mašinske čitljivosti aplikacionog profila. Zbog toga je u praksi najčešće slučaj da se isti aplikacioni profil predstavi odvojeno u čoveku razumljivom format i mašinski čitljivom formatu.

Opšta pravila za odabir mašinski čitljivog formata za reprezentaciju DC aplikacionog profila data su u dokumentu (CEN, 2005). Ovaj dokument razmatra mogućnost reprezentacije DC aplikacionih profila primenom RDF Sheme, XML Sheme i OWL ontologije.

Uočeno je da postoji nekoliko razloga zbog kojih bi RDFS bio pogodan format DC aplikacionog profila:

- Istorijski razlozi – RDFS je značajno uticao na razvoj Dublin kor metadata inicijative (Dublin Core Metadata Initiative, DCMI), a i DCMI je značajno uticao na razvoj RDFS pa zbog toga postoji visok stepen kompatibilnosti između RDFS i DCMI;
- RDF Shema omogućuje predstavljanje iskaza o resursima, kao i ograničenja na svojstvima što je potrebno za predstavljanje DC aplikacionih profila.

Treba napomenuti da RDFS ne sadrži direktno koncept “upotreba” (usage) koji ima centralno mesto u DC aplikacionim profilima.

Primena XML Shema za predstavljanje DC aplikacionog profila opravdana je jer XML Shema omogućuje:

- Strukturiranje iskaza tako da se jednostavno može proveriti sintaktička validnost DCAP elementa;
- Postoji velik broj XML editora koji se mogu jednostavno koristiti za editovanje metapodataka prema zadatoj XML Shemi.

Važno je napomenuti da XML Shema ne može da predstavi korišćenje svojstva (property usage) i da se može koristiti jedino za opis strukture DCAP elemenata.

U vreme kada je sastavljen dokument (CEN, 2005), OWL je bio relativno nov jezik i nije bio široko primenjen. Međutim, već u navedenom dokumentu uočene su prednosti za korišćenje OWL za mašinski čitljivo predstavljanje DC aplikacionih profila. Jedna od prednosti za predstavljanje DCAP koje OWL ima u odnosu na RDFS i XML Schemu je mogućnost formalne reprezentacije ograničenja primene. U dokumentu (CEN, 2005) se smatra da je korišćenje OWL za predstavljanje DC aplikacionih profila još u eksperimentalnoj fazi i daju se sledeće smernice o kojima treba voditi računa kada se DC aplikacioni profil implementira pomoću OWL:

1. Verovatno najznačajnije ograničenje koje OWL nameće implementaciji DC aplikacionih profila je eksplicitno razdvajanje *Object* svojstava od *Datatype* svojstava jer DC svojstva mogu istovremeno da budu i jedna i druga. Zbog toga se može desiti da DC aplikacioni profil implementiran primenom OWL ontologije bude u kontradikciji sa drugim implementacijama istog DC aplikacionog profila. Važno je napomenuti da RDFS ne zahteva eksplicitno razdvajanje *Object* od *Datatype* svojstava.
2. Relativno je oskudna razmena (re-use) svojstava među OWL ontologijama, dok razmena svojstava među DC aplikacionim profilima ima centralno mesto;
3. Otvoreno je pitanje da li DC aplikacioni profili opisuju klase resursa na način na koji ih opisuju OWL ontologije;
4. U OWL ontologijama kardinaliteti i ograničenja vrednosti se uvode tako što se klase definišu kao podklase (ili ekvivalentne klase) sa restrikcijama. Nasuprot tome, DC aplikacioni profili tipično ne definišu ovakva ograničenja nad klasama, odnosno kardinaliteti najčešće nisu definisani u

DC aplikacionom profilu. Shodno tome, predstavljanje DC aplikacionog profila pomoću OWL ontologije može da zahteva dodatno modelovanje (definisane kardinaliteta i ostalih restrikcija).

5. Postoji opasnost da formalizacija primene u DC aplikacionom profilu dovede do kontardikcija u OWL ontologiji.
6. Neki dijalekti OWL ne podržavaju sve konstrukte RDF koje se koriste prilikom definisanja DCAP (kao što je klasa klasa – classes of classes)

Važno je napomenuti da MLO-AD aplikacioni profil na koji se ovo istraživanje oslanja eksplicitno predviđa mogućnost RDF serijalizacije, bilo kao RDFS ili OWL, čime bi se omogućila dinamička supstitucija nadsvojtava (CEN WS-LT, 2008).

Zbog prednosti koje pruža OWL, a to je pre svega mogućnost formiranja semantički bogatih modela i formalno predstavljanje upotrebe stajstava, što nije moguće postići ako se koriste RDF Shema ili XML Shema, za formalnu reprezentaciju DC aplikacionog profila predloženog u prethodnom poglavlju odabran je OWL.

Odabir OWL za reprezentaciju DC aplikacionog profila predloženog u prethodnom poglavlju zahteva da se konkretizuje značenje smernica za korišćenje OWL za reprezentaciju DC aplikacionog profila:

1. *Razdvajanje Object od Datatype svojstava* – Prilikom implementacije svakog svojstva mora se posebno voditi računa o vrednostima koje svojstvo uzima. To, međutim, neće biti velik problem u implementaciji DC aplikacionog profila OKVOIRS, jer su u njemu sva svojstva, osim svojstava iz DC Element Set već identifikovana kao *Object* ili *Datatype* svojstva. Svojstava iz DC Element Set će biti implementirana kao u BIBO ontologiji (Dimić Surla et al., 2012).
2. *Oskudna razmena svojstava među OWL ontologijama* – Problem razmene svojstava među OWL ontologijama je problem višestruke upotrebe ontologija. Naime, često se dešava da autori, umesto da koriste gotovu ontologiju razvijaju svoju. Taj problem postoji u zajednici koja se bavi semantičkim vebom, ali problem nejedinstvene zajednice korisnika semantičkog veba neće biti razmatran u ovom istraživanju. Zajednica koja se okuplja oko kurikuluma visokoškolskih ustanova je definisana zakonom. Ostale zajednice bliske ovom istraživanju (eLearning zajednica, eGovernment zajednica) biće upućene na korišćenje predloženog modela. Zbog toga ova pojava jeste od značaja, ali je kontrolisana.
3. *Priroda klasa u DC aplikacionim profilima* – Mogućnost različitih interpretacija klasa u DC aplikacionim profilima i OWL ontologijama je problem koji se temelji u razjedinjenosti SW zajednice i prevazilazi okvire

ovog istraživanja. U ovoj disertaciji se predlaže jedna interpretacija modela u kome su elementi dati kao svojstva definisana nad klasama resursa.

4. *Potreba za dodatnim modelovanjem pri razvoju OWL ontologije iz DC aplikacionog profila* – Prilikom razvoja OKVOIRS ontologije svakako je neophodno dodatno modelovanje i semantičko obogaćenje predloženog aplikacionog profila. Tako je, na primer, potrebno identifikovati koji elementi iz Dablin kor skupa elemenata će biti korišćena kao *Datatype*, a koja kao *Object* svojstva prilikom kreiranja Dablin kor ontologije. Ostala semantička obogaćenja modela biće naglašena prilikom opisa ontologije u nastavku ovog poglavlja.
5. *Opasnost od razvoja nekonzistentne ontologije* – Pri razvoju ontologije posebna pažnja će biti posvećena tome da specifikacija DC aplikacionog profila ne bude prevedena u nekonzistentnu ontologiju. Konkretno mere koje će biti preduzete da bi se izbegle nekonzistentnosti ontologije biće prikazane u nastavku ovog poglavlja prilikom opisa ontologije.
6. *Nedovoljna semantička ekspresivnost pojedinih dijalekata OWL* – Biće odabran dijalekt OWL koji je dovoljno semantički ekspresivan da predstavi OKVOIRS aplikacioni profil.

4.1 Ontologija obrazovnih prilika

U ovom odeljku predložena je ontološka reprezentacija aplikacionog profila obrazovnih prilika koja uključuje i specifičnosti visokoškolskog obrazovanja Republike Srbije.

Specificirana ontologija ima četiri semantička sloja predstavljena zasebnim ontologijama. Prvi sloj je Dublin Core ontologija kojom su predstavljeni elementi DCES skupa korišćeni u ontologiji obrazovnih prilika. Drugi sloj je MLO-AD ontologija koja predstavlja metapodatke dovoljne za oglašavanje obrazovnih prilika. Treći sloj je MLO ECTS IP/CC ontologija kojom su predstavljeni metapodaci relevantni za prenos kredita u evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Konačno, četvrti sloj je OKVOIRS ontologija koja predstavlja metapodatke dovoljne za reprezentovanje kurikuluma u visokoškolskim institucijama Republike Srbije.

4.1.1 Dublin Core ontologija

DC aplikacioni profil MLO-AD, koji je polazište za razvoj aplikacionog profila za reprezentovanje kurikuluma OKVOIRS predloženog u prethodnom poglavlju, temelji se na Dublin kor skupu elemenata (Dublin Core Element Set, DCES). Stoga je prvi korak u reprezentovanju OKVOIRS aplikacionog profila pomoću OWL ontologije razvoj OWL ontologije koja predstavlja DCES. Razvoju ontologije DCES može se pristupiti na velik broj načina, tako da trenutno ne postoji standardna OWL reprezentacija DC skupa elemenata (McComb, 2009).

Neki autori su se, prilikom implementiranja OWL reprezentacije DC skupa elemenata opredelili da DC elemente predstavje pomoću anotacionih svojstava (Protégé, Stanford, 2003). Time se jednostavno prevazilazi problem razdvajanja *Object* od *Datatype* svojstava u OWL, jer anotaciono svojstvo može da primi i *Datatype* vrednosti i objekt. Takođe, time se omogućuje da se elementi DC skupa elemenata mogu koristiti u samim OWL ontologijama za anotiranje klasa. Ovakav pristup nije prihvatljiv za istraživanje izloženo u ovoj tezi iz dva razloga:

1. *Konceptualni razlog* – Anotaciona svojstva su namenjena da budu korišćena kao metapodaci za opis entiteta u ontologiji, na primer da se predstavi ko je autor neke klase. Svojstva predstavljena u aplikacionom profilu OKVOIRS su namenjena za opis *obrazovnih prilika*, a ne *njihovih reprezentacija u ontologiji*.
2. *Tehnički razlog* - U OWL nije moguće rezonovanje nad anotacionim svojstvima. To, između ostalog, znači i da se za anotaciona svojstva ne mogu definisati podsojstva. Pošto je razvoj aplikacionog profila OKVOIRS zasniva na rafinisanju svojstava uvođenjem podsojstava, primena anotacionih svojstava za reprezentovanje elemenata DC skupa elemenata je neprihvatljiva u ovom istraživanju.

U OWL 2.0 verziji moguće je definisati podsvojstva, domene i kodomene za anotaciona svojstva. U svetlu te činjenice predložena je ontologija u radu (Reinhardt, 2009). Time je uklonjen tehnički razlog, ali nije uklonjen i uočeni konceptualni razlog. Stoga ni ontologija predložena u (Reinhardt, 2009) nije prihvatljiva kao polazište za implementiranje OWL reprezentacije OKVOIRS aplikacionog profila.

Alternativa korišćenju anotacionih svojstava za reprezentovanje DCES pomoću OWL ontologije je eksplicitno razdvajanje *Object* od *Datatype* svojstava kao u (McComb, 2009) ili (D'Arcus & Giasson, 2009).

Svojstva kojim su reprezentovani DC elementi su izdvojena u zasebnu ontologiju. Ta ontologija je opisana u nastavku.

Reprezentacija elemenata DC skupa elemenata u OKVOIRS ontologiji pretpostavlja eksplicitno razdvajanje *Object* od *Datatype* svojstava. Ovo razdvajanje se zasniva na sledećoj analizi kompletnog OKVOIRS aplikacionog profila.

Svojstva koja nasleđuju svojstvo `dc:Contributor` (a to su `ects:InstitutionalEctsCoordinator`, `ects:Lecturer`, `ects:DepartmentalEctsCoordinator`, `kvs:DegreeThesisMentor` i `kvs:ProfessionalPracticeMentor`) imaju za kodomen `resurse`. U Dablin kor ontologiji smo svojstvo `dc:Contributor` implementirali kao *Object* svojstvo. Svojstvo `dc>Date` namenjeno je jedino za reprezentovanje datuma, pa smo ga implementirali kao *Datatype* svojstvo koje ima kao kodomen `xsd:date`. Svojstvo `dc:Description`, kao i sva svojstva koja ga nasleđuju, a to su `ects:InstitutionDescription`, `ects:GeneralInformationForStudents`, `ects:DegreeProgrammeInformation`, `ects:CourseUnitInformation`, `kvs:DegreeProgrammeNumberOfStudents`, `kvs:CourseUnitNumberOfClasses`, `kvs:ProfessionalPracticeContent`, `kvs:ProfessionalPracticeOutcome`, `kvs:ProfessionalPracticeNumberOfClasses`, `kvs:ProfessionalPracticeTeachingMethods`, `kvs:DegreeThesisContent`, `kvs:DegreeThesisOutcome` i `kvs:DegreeThesisMethods` imaju za kodomen literale, pa je stoga u ovom radu svojstvo `dc:Description` implementirano kao *Datatype* svojstvo koje za kodomen ima `xsd:string`. Svojstvo `dc:Identifier` nasleđuje svojstvo `ects:CourseUnitCode` koje za kodomen ima `resurse`, pa je stoga svojstvo `dc:Identifier` implementirano kao *Object* svojstvo. Pošto je svojstvo `dc:Subject` namenjeno za opis teme na koju se resurs odnosi i pošto je očekivano da taj opis bude tekstualni, ovo svojstvo je implementirano kao *Datatype* svojstvo koje za domen ima `xsd:string`. Svojstvo `dc:Title` nasleđuju svojstva `ects:InstitutionName`, `ects:DegreeProgrammeTitle` i `ects:CourseUnitTitle` koja za kodomen imaju `resurse`, pa je stoga svojstvo `dc:Title` implementirano kao *Object* svojstvo. Svojstvo `dc:Type` nasleđuju svojstva `ects:InstitutionType`, `ects:InstitutionStatus`, `ects:LearningOpportunityType` i `ects:CourseUnitType`, koja kao kodomen imaju literal, svojstvo `dc:Type` je implementirano kao *Datatype* svojstvo.

Ontologija kojom su predstavljeni DC elementi koji se koriste u OKVOIRS ontologiji prikazana je na listingu 4.1. Važno je napomenuti da predložena ontologija ne sadrži sve elemente DC skupa elemenata. Naime, predstavljeni su samo oni elementi koji su neophodni za implementiranje OKVOIRS ontologije.

```

@prefix dca: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>.
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>.
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
@prefix dc: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1328871551.owl#>.
http://www.owl-ontologies.com/Ontology1328871551.owl
    dca:contributor "Milan Segedinac";
    dca:date "10.02.2012.";
    dca:description "OWL reprezentacija DC elemenata koji
se koriste u OKVOIRS aplikacionom profilu.";
    dca:format "OWL";
    dca:title "OKVOIRS Dublin Core ontologija";
    a owl:Ontology.
dc:Contributor dca:description "Agent (osoba ili institucija)
koja je učestvovala u kreiranju resursa.";
    a owl:ObjectProperty.
dc>Date dca:description "Momenat ili vremenski period vezan
za događaj u životnom ciklusu resursa.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:range xsd:date.
dc:Description dca:description "Opis resursa.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:range xsd:string.
dc:Identifier dca:description "Jednoznačna referenca na
resurs u datom kontekstu.";
    a owl:ObjectProperty.
dc:Subject dca:description "Tema na koju se resurs odnosi.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:range xsd:string.
dc:Title dca:description "Naziv resursa.";
    a owl:ObjectProperty.
dc:Type dca:description "Tip resursa.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:range xsd:string.

```

Listing 4.1 - OWL reprezentacija DC elemenata koji se koriste u OKVOIRS aplikacionom profile

4.2 MLO-AD Ontologija

Na osnovu predloga aplikacionog profila MLO-AD razvijena je OWL ontologija koja uvozi Dublin Core ontologiju predloženu u prethodnom odeljku.

U MLO-AD ontologiji definisana je klasa `mload:LearningOpportunityObject` i ta klasa je postavljena za domen svih svojstava iz Dublin Core ontologije. Takođe, definisano je i jedno novo svojstvo `mload:URL`, kojim se predstavlja jedinstveni lokator resursa i koje kao domen ima takođe ovu klasu. Ovo svojstvo je kreirano kao *Datatype* svojstvo koje za kodomen ima `xsd:string`.

Element MLO-AD aplikacionog profila `mlo:HasPart` je u ontologiji predstavljen pomoću *Object* svojstva `mload:HasPart`. Ovo svojstvo je tranzitivno, a za domen i kodomen ima klasu `mload:LearningOpportunityObject`.

Ograničenja, nove relacije i prostori imena prikazani su listingom 4.2.

```
@prefix swrlb: <http://www.w3.org/2003/11/swrlb#>.
@prefix mload: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1329135164.owl#>.
@prefix protege:
<http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#>.
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.
@prefix swrl: <http://www.w3.org/2003/11/swrl#>.
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>.
@prefix xsp: <http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#>.
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
<dc:Contributor> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
<dc>Date> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
<dc>Description> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
<dc:Identifier> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
<dc:Subject> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
<dc>Title> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
<dc>Type> rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject.
mload:LearningOpportunityObject a owl:Class.
mload:URL a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject;
    rdfs:range xsd:string.
mload:HasPart a owl:ObjectProperty,
    owl:TransitiveProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityObject;
    rdfs:range mload:LearningOpportunityObject.
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1329135164.owl> a
owl:Ontology;
    owl:imports <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1328871551.owl>.
```

Listing 4.2 – MLO-AD ontologija

U skladu sa MLO-AD aplikacionim profilom, kreirana je klasa `mload:LearningOpportunityProvider` koja je podklasa klase `mload:LearningOpportunityObject`. Klasa `mload:LearningOpportunityProvider` modeluju obrazovne institucije koje nude obrazovne prilike.

U ontologiji je definisano svojstvo `mload:hasLocation` koje za kodomen ima `mload:LearningOpportunityProvider` i `mlo:LearningOpportunityInstance`. Pošto je ovo svojstvo najčešće adresa ili geografska lokacija, u MLO-AD aplikacionom profilu prilikom definisanja kodomena svojstva `mlo:hasLocation` posebna pažnja je skrenuta na neke od mogućih implementacija, a to su UPU-S42 (Universal Postal Union, 2009) i EN 14142-1 (CEN, 2011).

Listing 4.3 prikazuje deo ontologije kojim je modelovana klasa `mload:LearningOpportunityProvider` i svojstvo `mload:hasLocation`.

```
mload:LearningOpportunityProvider a owl:Class;  
    rdfs:subClassOf mload:LearningOpportunityObject.  
  
mload:hasLocation a owl:ObjectProperty;  
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityProvider.
```

Listing 4.3 – Obrazovna institucija u MLO-AD ontologiji

Klasa `mlo:LearningOpportunitySpecification` iz MLO-AD aplikacionog profila modeluje informacije koje su zajedničke za sve izvedbe jedne obrazovne prilike. Ova klasa je u ontologiji predstavljena klasom `mload:LearningOpportunitySpecification` koja nasleđuje klasu `mload:LearningOpportunityObject`. Odnos između klase `mload:LearningOpportunitySpecification` i `mload:LearningOpportunityProvider` modelovan je svojstvom `mload:Offers`.

U ontologiji su definisana i svojstva `mload:Level`, `mload:hasCredit` i `mload:hasQualification` koja imaju za domen klasu `mload:LearningOpportunitySpecification`. Pošto element aplikacionog profila `mload:Level` ima za opseg literale, svojstvo `mload:Level` u ontologiji je modelovano kao *Datatype* svojstvo i za opseg je postavljen `xsd:String`. Ovim svojstvom se modeluje nivo znanja koji se ostvaruje učestvovanjem u obrazovnoj prilici.

Svojstvo `mload:hasCredit` modeluje broj kredita koji se stiče uspešnim pohađanjem obrazovne prilike. Pošto je kodomen elementa `mlo:hasCredit` u MLO-AD aplikacionom profilu resurs, svojstvo `mload:hasCredit` je modelovano kao *Object* svojstvo. Kodomen ovog svojstva nije ograničen u ontologiji.

Svojstvo `mload:hasQualification` modeluje kvalifikacije koje se stiču uspešnim pohađanjem obrazovne prilike. Pošto element `mlo:Qualification` MLO-AD aplikacionog profila ima za kodomen resurse, ovo svojstvo je modelovano kao *Object* svojstvo.

Klasa `mload:LearningOpportunitySpecification` i svojstva koja se na tu klasu odnose prikazani su listingu 4.4.

```
mload:LearningOpportunitySpecification a owl:Class;
    rdfs:subClassOf mload:LearningOpportunityObject.

mload:Offers a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityProvider;
    rdfs:range mload:LearningOpportunitySpecification.

mload:level a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunitySpecification;
    rdfs:range xsd:string.

mload:Credit a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunitySpecification.

mload:hasQualification a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunitySpecification.

mload:Qualification a owl:Class;
    rdfs:subClassOf owl:Thing,
        _:bnode1084346688.
```

Listing 4.4 – Specifikacija obrazovne prilike u MLO-AD ontologiji

Klasa `mlo:LearningOpportunityInstance` iz MLO-AD aplikacionog profila u ontologiji je modelovana je klasom `mload:LearningOpportunityInstance`. Ova klasa reprezentuje konkretne izvedbe obrazovnih prilika. Odnos ove klase sa klasom `mload:LearningOpportunitySpecification` modelovan je svojstvom `mload:Specifies`. Razdvajanjem specifikacije od izvedbe obrazovne prilike omogućuje se da više različitih obrazovnih institucija realizuje iste obrazovne prilike.

Odnos klase `mload:LearningOpportunityInstance` i klase `mload:LearningOpportunityProvider` modelovan je svojstvom `mload:OfferedAt`. Ovim svojstvom se predstavlja obrazovna institucija na kojoj je ponuđena konkretna obrazovna prilika.

Elementi MLO-AD aplikacionog profila `mlo:Start` i `mlo:Duration` predstavljaju početak i trajanje konkretnih obrazovnih prilika. Ovi elementi su u ontologiji predstavljeni *Datatype* svojstvima `mload:Start` i `mload:Duration`, koja su podsvojstva svojstva `dc:Date`. Ta svojstva za

domen imaju klasu `mload:LearningOpportunityInstance`, a za kodomen imaju `xsd:date`.

Element `mload:Cost` MLO-AD aplikacionog profila predstavlja cenu učestvovanja u obrazovnoj prilici. U ontologiji je ovaj element predstavljen *Datatype* svojstvom `mlo:Cost` koje za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`, a za kodomen `xsd:String`. Element MLO-AD aplikacionog profila `mlo:LanguageOfInstruction` u ontologiji je modelovan svojstvom `mload:LanguageOfInstruction` koje je podsvojstvo svojstva `dc:Language`. Svojstvo `mload:LanguageOfInstruction` za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`, a za kodomen ima `xsd:String`. Pri tome posebnu pažnju prilikom definisanja literala koji reprezentuju jezike treba obratiti na standard ISO\639.

Element `mlo:Prerequisite` aplikacionog profila MLO-AD namenjen je za reprezentovanja preduslova potrebnih za učestvovanje u konkretnoj obrazovnoj prilici. U ontologiji je ovaj element predstavljen *Object* svojstvom `mload:hasPrerequisite`. Ovo svojstvo za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`. Kodomen ovog svojstva nije definisan u MLO-AD ontologiji. To znači da je moguće predstaviti različite vrste preduslova za učestvovanje u obrazovnim prilikama.

Element `mlo:Places` aplikacionog profila MLO-AD predstavlja broj slobodnih mesta za učestvovanje u obrazovnoj prilici. Ovaj element je u ontologiji reprezentovan *Object* svojstvom `mload:hasPlaces` koje za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`. Kodomen ovog svojstva nije ograničen u MLO-AD ontologiji.

Element `mlo:Engagement` aplikacionog profile MLO-AD naznačava na koji način student učestvuje u obrazovnoj prilici. Ovim svojstvom se, na primer, specificira da li student učestvuje kao vanredni ili redovni student, da li učestvuje u učenju na daljinu ili pohađa nastavu na kampusu, kao i da li je nastava u redovnim terminima ili je večernja nastava ili nastava vikendom. Ovo svojstvo je u ontologiji modelovano *Object* svojstvom `mload:hasEngagement`, koje za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`, a za kodomen ima `xsd:String`.

Element `mlo:Objective` aplikacionog profila MLO-AD modeluje obrazovne ciljeve koji se ostvaruju učestvovanjem u obrazovnoj prilici. Ovo svojstvo je u ontologiji predstavljeno *Object* svojstvom `mload:hasObjective`, koje za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`.

Element `mlo:Assessment` MLO-AD aplikacionog profila reprezentuje strategije testiranja koje se primenjuju u okviru obrazovne prilike. Ovaj element je u ontologiji predstavljen svojstvom `mload:hasAssessment` koje za domen ima klasu `mload:LearningOpportunityInstance`.

Deo MLO-AD ontologije kojom je predstavljena klasa `mload:LearningOpportunityInstance` i svojstva koja ovu klasu imaju za domen prikazan je na listingu 4.5.

```

mload:LearningOpportunityInstance dc:description "Opis jedne
izvedbe obrazovne prilike. Ovo je konkretan opis i može da
sadrži informacije kao što su datum početka, rok za prijavu i
mesto održavanja obrazovne prilike.";
    rdfs:subClassOf mload:LearningOpportunityObject.

mload:OfferedAt dc:description "Svojstvo koje povezuje
konkretnu izvedbu obrazovne prilike i obrazovnu isntuciju na
kojoj se ta obrazovna prilika realizuje.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance;
    rdfs:range mload:LearningOpportunityProvider.

mload:Specifies dc:description "Svojstvo koje povezuje
specifikaciju obrazovne prilike sa konkretnom izvedbom
obrazovne prilike.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunitySpecification;
    rdfs:range mload:LearningOpportunityInstance.

mload:Cost dc:description "Cena ucestovanja u obrazovnoj
prilici.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance;
    rdfs:range xsd:string.

mload:Duration dc:description "Trajanje konkretne izvedbe
obrazovne prilike.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance;
    rdfs:subPropertyOf dc>Date.

mload:Engagement dc:description "Način učestovanja u
obrazovnoj prilici.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance;
    rdfs:range xsd:string.

mload:hasAssessment dc:description "Način evaluacije
postignuća u konkretnoj izvedbi obrazovne prilike.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance.

mload:hasObjective dc:description "Obrazovni cilj koji se
ostvaruje ucestvovanjem u konkretnoj obrazovnoj prilici.
Obrazovni cilj može biti globalni cilj (aim), obrazovni cilj
u užem smislu (educational objective) ili instrukcioni cilj
(instructional goal).";
    a owl:ObjectProperty;

```

```

    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance.

mload:hasPlaces dc:description "Broj slobodnih mesta za
ucestvovanje u obrazovnoj prilici.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance.

mload:hasPrerequisite dc:description "Preduslovi za
ucestvovanje u obrazovnoj prilici.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance.

mload:LanguageOfInstruction a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance;
    rdfs:subPropertyOf dc:Language.

mload:Start dc:description "Početak izvedbe konkretne
obrazovne prilike.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain mload:LearningOpportunityInstance;
    rdfs:subPropertyOf dc>Date.

```

Listing 4.5 – Instanca obrazovne prilike u MLO-AD ontologiji

4.3 MLO ECTS IP/CC Ontologija

Ontologija MLO ECTS IP/CC modeluje koncepte koji su uvedeni u aplikacionom profilu MLO ECTS IP/CC. Ta ontologija uvozi ontologiju MLO AD i Dublin Core ontologiju.

MLO ECTS IP/CC aplikacioni profil uvodi dva tipa specifikacija i instanci obrazovnih prilika, studijske programe i nastavne kurseve. Zbog toga su u ontologiji uvedene klase `ects:CourseUnitSpecification` i `ects:DegreeProgrammeSpecification`, koje su podklase klase `mload:LearningOpportunitySpecification` i klase `ects:CourseUnitInstance` i `ects:DegreeProgrammeInstance` koje su podklase klase `mload:LearningOpportunityInstance`. Prvim dvema navedenim klasama se modeluju specifikacije kurseva i studijskih programa, a drugim dvema izvedbe kurseva i studijskih programa.

Uvezene ontologije i klase definisane u MLO ECTS IP/CC ontologiji prikazane su listingom 4.6.

```
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1330594053.owl>
dc:contributor "Milan Segedinac";
  dc:date "06.03.2012.";
  dc:description "Ontologija kreirana prema MLO-ECTS
aplikacionom profilu.";
  dc:format "OWL";
  dc:title "MLO-ECTS ontologija";
  a owl:Ontology;

<ects:CourseUnitInstance> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf <mload:LearningOpportunityInstance>.

<ects:CourseUnitSpecification> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf
<mload:LearningOpportunitySpecification>.

<ects:DegreeProgrammeInstance> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf <mload:LearningOpportunityInstance>.

<ects:DegreeProgrammeSpecification> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf
<mload:LearningOpportunitySpecification>.

  owl:imports <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1328871551.owl>,
  <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1329135164.owl>.
```

Listing 4.6 – Klase definisane u MLO ECTS IP/CC ontologiji i uvezene ontologije

U MLO ECTS IP/CC ontologiji su tri podsvojstva svojstva `dc:Type`, a to su `ects:CourseUnitType`, `ects:InstitutionType` i `ects:LearningOpportunityType`. S obzirom na to da je svojstvo `dc:Type` definisano u MLO-AD ontologiji kao *Datatype* svojstvo, i njegova podsvojstva su takođe *Datatype* svojstva. Svojstvo `ects:CourseUnitType` modeluje tip kursa i odnosi se na individualne unije klase `ects:CourseUnitInstance` i `ects:CourseUnitSpecification`. Pošto se pomoću svojstva `ects:InstitutionType` predstavljaju tipovi obrazovnih institucija, domen ovog svojstva je ograničen na `mload:LearningOpportunityProvider`. Svojstvo `ects:LearningOpportunityType` predstavlja tipove obrazovnih prilika i uzima vrednosti iz ograničenog rečnika `ects:LearningOpportunityTypes`, pa je stoga kodomen ovog svojstva ograničen na `owl:oneOf ("DegreeProgramme" "CourseUnit")`. Domen ovog svojstva je unija klasa `mload:LearningOpportunitySpecification` i `mload:LearningOpportunityInstance`, jer se ovo svojstvo može odnositi i na specifikacije i na konkretne izvedbe obrazovnih prilika.

Podsvojstva svojstva `dc:Type` prikazana su na listingu 4.7.

```

<ects:CourseUnitType> dc:description "Klasifikator tipa kursa
na obrazovnoj instituciji.";
  a owl:DatatypeProperty;
  rdfs:domain _:bnode1941497408;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Type>.
_:bnode1941497408 a owl:Class;
  owl:unionOf (<ects:CourseUnitInstance>
<ects:CourseUnitSpecification>).
<ects:InstitutionType> dc:description "Klasifikator tipova
obrazovnih institucija.";
  a owl:DatatypeProperty;
  rdfs:domain _:<mload:LearningOpportunityProvider>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Type>.
<ects:LearningOpportunityType> dc:description "Klasifikator
tipova obrazovnih prilika. Prema ograničenom rečniku
ects:LearningOpportunityTypes može da uzima vrednosti
DegreeProgramme ili CourseUnit";
  a owl:DatatypeProperty;
  rdfs:domain _:bnode1046582464;
  rdfs:range _:bnode2050785344;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Type>.
_:bnode1046582464 a owl:Class;
  owl:unionOf (<mload:LearningOpportunitySpecification>
<mload:LearningOpportunityInstance>).
_:bnode2050785344 a owl:DataRange;
  owl:oneOf ("DegreeProgramme" "CourseUnit").

```

Listing 4.7 – Podsvojstva svojstva `dc:Type`

Ontologija MLO ECTS IP/CC sadrži svojstvo za predstavljanje vremenske organizacije kursa: `ects:CourseUnitTermPattern`. To svojstvo je podsvojstvo svojstva `mload:Engagement` i odnosi se na individualne klase `ects:CourseUnitInstance`. Predviđeno je da to svojstvo uzima vrednosti iz ograničenog rečnika `ects:CourseUnitTermPatterns`, odnosno vrednosti `Semester` i `Trimester`. To svojstvo je prikazano na listingu 4.8.

```
<ects:CourseUnitTermPattern> dc:description "Šablon po kome se sluša kurs. Prema ograničenom rečniku ects:CourseUnitTermPatterns može da bude po semestrima ili trimestrima.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain <ects:CourseUnitInstance>;
    rdfs:range _:bnode2550451845;
    rdfs:subPropertyOf <mload:Engagement>.

_:bnode2550451845 a owl:DataRange;
    owl:oneOf ("Semester" "Trimester").
```

Listing 4.8 – Svojstvo `ects:CourseUnitTermPattern`

Ontologija MLO ECTS IP/CC sadrži dva podsvojstva svojstva `mload:level`, `ects:CourseUnitLevel` i `ects:CourseUnitYearOfStudy`. Pomoću svojstva `ects:CourseUnitLevel` predstavlja se nivo na kome se održava kurs i domen mu je `ects:CourseUnitSpecification`, dok se pomoću svojstva `ects:CourseUnitYearOfStudy` reprezentuje godina na kojoj se realizuje predmet i domen mu je `ects:CourseUnitSpecification`. Pošto je svojstvo `mload:level` *Datatype* svojstvo i ova svojstva su takođe *Datatype* svojstva. Ta svojstva su prikazana na listingu 4.9.

```
<ects:CourseUnitLevel> dc:description "Nivo na kom se organizuje kurs.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain <ects:CourseUnitSpecification>;
    rdfs:subPropertyOf <mload:level>.

<ects:CourseUnitYearOfStudy> dc:description "Godina studija na kojoj se drži kurs.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain <ects:CourseUnitSpecification>;
    rdfs:subPropertyOf <mload:level>.
```

Listing 4.9 – Podsvojstva svojstva `mload:level`

U ontologiji MLO ECTS IP/CC predstavljena su svojstva koja specijalizuju svojstvo `dc:Contributor`, a to su `ects:hasDepartmentalEctsCoordinator`, `ects:hasInstitutionalEctsCoordinator` namenjena za reprezentovanje ESPB koordinatora u okviru departmana i obrazovne

institucije i svojstvo `ects:hasLecturer` namenjeno za reprezentovanje relevantnih podataka o predavačima. Ta svojstva su prikazana listingom 4.10.

```
<ects:hasDepartmentalEctsCoordinator> dc:description "Podaci
o ESPB koordinatoru na studijskom programu."
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:DegreeProgrammeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Contributor>.

<ects:hasInstitutionalEctsCoordinator> dc:description "Podaci
o ESPB koordinatoru u obrazovnoj ustanovi.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <mload:LearningOpportunityProvider>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Contributor>.

<ects:hasLecturer> dc:description "Podaci o nastavnik na
kursu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:CourseUnitInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Contributor>.
```

Listing 4.10 – Podsvojstva svojstva `dc:Contributor`

U MLO ECTS IP/CC ontologiji svojstvo `dc:Description` specijalizovano je u svojstva `ects:hasCourseUnitInformation`, `ects:hasDegreeProgrammeInformation`, `ects:hasGeneralInformationForStudents` i `ects:hasInstitutionDescription`, kao što je prikazano na listingu 4.11. Kako je svojstvo `ects:hasCourseUnitInformation` namenjeno za definisanje osnovnih informacija o kursevima, domen ovog svojstva je `ects:CourseUnitSpecification`. Svojstvo `ects:hasDegreeProgrammeInformation` namenjeno je za definisanje osnovnih informacija o nastavnim kursevima pa mu je domen `ects:DegreeProgrammeSpecification`. Svojstva `ects:hasGeneralInformationForStudents` i `ects:hasInstitutionDescription` služe za predstavljanje opštih informacija o obrazovnoj instituciji koje mogu biti od koristi studentima prilikom odlučivanja o obrazovnim prilikama i domen im je `mload:LearningOpportunityProvider`.

```
<ects:hasCourseUnitInformation> dc:description "Opisne
informacije o specifikaciji kursa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:CourseUnitSpecification>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<ects:hasDegreeProgrammeInformation> dc:description "Opisne
informacije o studijskom programu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:DegreeProgrammeSpecification>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.
```

```

<ects:hasGeneralInformationForStudents> dc:description
"Opisne informacije koje bi mogle biti od koristi studentima.
Ove informacije se ne odnose na pojedinačne obrazovne
prilike.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <mload:LearningOpportunityProvider>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<ects:hasInstitutionDescription> dc:description "Opisne
informacije o instituciji koja nudi obrazovnu priliku.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <mload:LearningOpportunityProvider>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

```

Listing 4.11 – Podsvojstva svojstva dc:Description

Navedena svojstva su dalje specijalizovana u skladu sa aplikacionim profilom prema kojem je kreirana ontologija. Pri tome nisu uvedena dodatna ograničenja pa ova svojstva neće biti detaljno objašnjena, već samo prikazana u listinzima. Podsvojstva svojstva `ects:hasCourseUnitInformation` prikazana su na listingu 4.12.

```

<ects:hasCourseUnitContent> dc:description "Sadržaj kursa
(silabus).";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <ects:hasCourseUnitInformation>.

<ects:hasCourseUnitRecommendedReading> dc:description
"Preporučena literatura na kursu";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <ects:hasCourseUnitInformation>.

<ects:hasCourseUnitTeachingMethods> dc:description "Nastavne
metode koje se primenjuju na kursu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <ects:hasCourseUnitInformation>.

```

Listing 4.12 – Podsvojstva svojstva `ects:hasCourseUnitInformation`

Svojstva `ects:hasDegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals` i `ects:hasDegreeProgrammeStructureDiagram` koja specijalizuju svojstvo `ects:hasDegreeProgrammeInformation` prikazana su na listingu 4.13.

```

<ects:hasDegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals>
dc:description "Opisne informacije o obrazovni i
profesionalni ciljevima studijskog programa.";

```

```

    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasDegreeProgrammeInformation>.

<ects:hasDegreeProgrammeStructureDiagram> dc:description
"Strukturni dijagram studijskog programa.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasDegreeProgrammeInformation>.

```

Listing 4.13 – Podsvojstva svojstva
ects:hasDegreeProgrammeInformation

Svojstvo ects:hasGeneralInformationForStudents
specijalizovano je u svojstva prikazana na listingu 4.14.

```

<ects:hasGeneralInformationForMobileStudents> dc:description
"Opisne informacije od koristi mobilnim studentima.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnAccommodation> dc:description
"Opisne informacije o smeštaju.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnCostOfLiving> dc:description
"Opisne informacije o cenama u državi u kojoj je obrazovna
institucija.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnExtraMuralAndLeisureFacilities>
dc:description "Opisne informacije o vanastavnim aktivnostima
koje se organizuju u okviru obrazovne institucije.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnFacilitiesForStudentsWithSpecial
Needs> dc:description "Opisne informacije o posebnim
pogodnostima za studente sa posebnim potrebama koje važe na
obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnFinancialSupport> dc:description

```

```

"Opisne informacije o materijalnoj podršci koju mogu da
ostvare studenti koji učestvuju u obrazovnim prilikama na
obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnInsurance> dc:description
"Opisne informacije o osiguranju na obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnInsurance> dc:description
"Opisne informacije o osiguranju na obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnInternationalProgrammes>
dc:description "Opisne informacije o obrazovnim programima za
strane studente.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnInternships> dc:description
"Opisne informacije o stažiranju koje se organizuje na
obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnLanguageCourses> dc:description
"Opisne informacije o kursevima jezika koji se održavaju na
obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnMeals> dc:description "Opište
informacije o ishrani na obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnMedicalFacilities>
dc:description "Opisne informacije o medicinskim
ustanovama.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf

```

```

<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnSportsFacilities> dc:description
"Opisne informacije o sprostkim objektima u okviru obrazovne
institucije.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnSportsFacilities> dc:description
"Opisne informacije o sprostkim objektima u okviru obrazovne
institucije.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnStudentAffairsOffice>
dc:description "Opisne informacije o uslugama koje pruža
studentska služba.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnStudentAssociations>
dc:description ";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

<ects:hasGeneralInformationOnStudyFacilities> dc:description
"Opisne informacije o obrazovnim servisima.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf
<ects:hasGeneralInformationForStudents>.

```

Listing 4.14 – Podsvojstva svojstva
ects:hasGeneralInformationForStudents

Podsvojstva svojstva ects:hasInstitutionDescription prikazana su listingom 4.15.

```

<ects:hasInstitutionAcademicAuthorities> dc:description
"Deskriptivna informacija o ključnim položajima u obrazovnoj
instituciji i kontakt podacima osoba na tim položajima.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf <ects:hasInstitutionDescription>.

<ects:hasInstitutionAcademicCalendar> dc:description
"Deskriptivna informacija o akademskom kalendaru koji važi na
obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;

```



```

    rdfs:subPropertyOf <ects:hasInstitutionDescription>.

<ects:hasInstitutionAdmissionProcedures> dc:description
"Opisne informacije o procedurama upisa na obrazovnu
instituciju.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf <ects:hasInstitutionDescription>.

<ects:hasInstitutionGeneralDescription> dc:description
"Sumarne opisne informacije o obrazovnoj instituciji koja
nudi obrazovne prilike.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf <ects:hasInstitutionDescription>.

<ects:hasInstitutionMainUniversityRegulations> dc:description
"Opisne informacije o pravnoj regulativi koja važi na
obrazovnoj instituciji.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf <ects:hasInstitutionDescription>.

```

Listing 4.15 – Podsvojstva svojstva
ects:hasInstitutionDescription

U ontologiji MLO ECTS IP/CC je svojstvo ects:hasCourseUnitCode kojim se predstavlja jedinstveni identifikator kursa. To svojstvo je podsvojstvo svojstva dc:Identifier i domen mu je ograničen na individualne klase ects:CourseUnitSpecification. Prikazano je listingom 4.16.

```

<ects:hasCourseUnitCode> dc:description "Jedinstveni
identifikator kursa.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain <ects:CourseUnitSpecification>;
    rdfs:subPropertyOf <dc:Identifier>.

```

Listing 4.16 – Svojstvo ects:hasCourseUnitCode

Svojstvo dc:Title specijalizirano je u svojstva ects:hasCourseUnitTitle, ects:hasDegreeProgrammeTitle i ects:hasInstitutionName. Svojstvo ects:hasCourseUnitTitle namenjeno je za opisivanje individuala klase ects:CourseUnitSpecification. Domen svojstva ects:hasDegreeProgrammeTitle je ects:DegreeProgrammeSpecification, a svojstva ects:hasInstitutionName je mload:LearningOpportunityProvider, kao što je prikazano na listingu 4.17.

```

<ects:hasCourseUnitTitle> dc:description "Naslov kursa.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain <ects:CourseUnitSpecification>;
    rdfs:subPropertyOf <dc:Title>.

```

```

<ects:hasDegreeProgrammeTitle> dc:description "Naziv
studijskog programa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:DegreeProgrammeSpecification>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Title>.

<ects:hasInstitutionName> dc:description "Naziv obrazovne
institucije.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <mload:LearningOpportunityProvider>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Title>.

```

Listing 4.17 – Podsvojstva svojstva dc:Title

Pored *Object* svojstava definisanih u Dublin Core ontologiji, u ontologiji MLO ECTS IP/CC su specijalizovana i svojstva iz MLO-AD ontologije. To su svojstva `ects:hasCourseUnitAssessmentMethods`, `ects:hasDegreeProgrammeExaminationAndAssessmentRegulations` i `ects:hasDegreeProgrammeFinalExamination` koja su podsvojstva svojstva `mload:hasAssessment` i svojstva `ects:hasCourseUnitCompetence` i `ects:hasCourseUnitLearningOutcome` koja su podsvojstva `mload:hasObjective`. Domen svojstva `ects:hasCourseUnitAssessmentMethods` je `ects:CourseUnitInstance` pošto se ovo svojstvo koristi za opis ciljeva konkretnog kursa, a domen svojstva `ects:hasDegreeProgrammeExaminationAndAssessmentRegulations` i `ects:hasDegreeProgrammeFinalExamination` je `ects:DegreeProgrammeInstance`. Ta svojstva su prikazana listingom 4.18.

```

<ects:hasCourseUnitAssessmentMethods> dc:description "Metode
evaluacije znanja koje se primenjuju na kursu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:CourseUnitInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <mload:hasAssessment>.

<ects:hasDegreeProgrammeExaminationAndAssessmentRegulations>
dc:description "Oblici evaluacije znanja na studijskom
programu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:DegreeProgrammeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <mload:hasAssessment>.

<ects:hasDegreeProgrammeFinalExamination> dc:description
"Završni ispit studijskog programa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:DegreeProgrammeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <mload:hasAssessment>.

```

Listing 4.18 – Podsvojstva svojstva `mload:hasAssessment`

Pošto su svojstva `ects:hasCourseUnitCompetence` i `ects:hasCourseUnitLearningOutcome` namenjena za opis komepcija i obrazovnih ciljeva konkretnih kurseva, domen ovih svojstva je `ects:CourseUnitInstance`, kao što je prikazano na listingu 4.19.

```
<ects:hasCourseUnitCompetence> dc:description "Kompetencije
koje se stiču pohađanjem kursa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:CourseUnitInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <mload:hasObjective>.

<ects:hasCourseUnitLearningOutcome> dc:description "Obrazovni
ciljevi kursa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <ects:CourseUnitInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <mload:hasObjective>.
```

Listing 4.19 – Podsvojstva svojstva `mload:hasObjective`

Da bi se sačuvala opštost aplikacionog profila prema kome je kreirana MLO ECTS IP/CC ontologija, prilikom razvoja ontologije nisu uvedena dodatna ograničenja poput ograničenja kardinaliteta.

4.4 OKVOIRS Ontologija

Da bi se omogućilo reprezentovanje kurikuluma u visokoškolskim ustanovama Republike Srbije u skladu sa *Standardima*, u poglavlju *Metapodaci za obrazovne prilike* proširen je MLO ECTS IP/CC aplikacioni profil i kreiran OKVOIRS aplikacioni profil. Prema OKVOIRS aplikacionom profilu je kreirana ontologija koja uvozi MLO ECTS IP/CC ontologiju, a time, posredno i MLO-AD i Dublin Core ontologije. Ta ontologija je polazište u implementaciji softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju koja je predložen u ovoj disertaciji.

Pored kurseva i studijskih programa, OKVOIRS aplikacioni profil omogućuje i reprezentovanje stručne prakse, završnog rada i izbornog bloka predmeta. Stoga je ograničeni rečnik tipova obrazovnih prilika proširen vrednostima DegreeThesis, ProfessionalPractice i ElectiveBlock.

Pošto izborni blok ne može da ima konkretnu izvedbu, već samo da predstavi kurseve među kojima se studenti opredeljuju za neke koje će slušati, predviđeno je da postoji samo specifikacija obrazovne prilike tipa ElectiveBlock, a ne i konkretna izvedba ove obrazovne prilike.

Za završni rad i stručnu praksu predviđeno je da mogu postojati i specifikacije i konkretne izvedbe. U OKVOIRS ontologiji to je modelovano uvođenjem podklasa klase okv:ElectiveBlockSpecification, okv:DegreeThesisSpecification, okv:ProfessionalPracticeSpecification, okv:DegreeThesisInstance i okv:ProfessionalPracticeInstance. Uvežene ontologije i klase definisane u OKVOIRS ontologiji prikazane su listingom 4.20.

```

<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1331627016.owl>
dc:contributor "Milan Segedinac";
  dc:date "12.03.2012.";
  dc:description "OWL reprezentacija aplikacionog
profila za reprezentovanje kurikuluma u viskoskolskim
ustanovama Republike Srbije (OKVOIRS).";
  dc:format "OWL";
  dc:title "OKVOIRS ontologija";
  a owl:Ontology;
  owl:imports <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1328871551.owl>,
    <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1329135164.owl>,
    <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1330594053.owl>.

<okv:ElectiveBlockSpecification> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf
<mload:LearningOpportunitySpecification>.

<okv:ProfessionalPracticeSpecification> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf
<mload:LearningOpportunitySpecification>.

<okv:DegreeThesisSpecification> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf
<mload:LearningOpportunitySpecification>.

<okv:ProfessionalPracticeInstance> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf <mload:LearningOpportunityInstance>.

<okv:DegreeThesisInstance> a owl:Class;
  rdfs:subClassOf <mload:LearningOpportunityInstance>.

```

Listing 4.20 – Klase definisane u MLO ECTS IP/CC ontologiji i uvezene ontologije

U OKVOIRS ontologiji postoje četiri *Datatype* svojstva (listing 4.21) od kojih je `okv:DegreeProgrammeAcceptanceDate` podsvojstvo svojstva `dc:Date`, dok su preostala *Datatype* svojstva `okv:CourseUnitStatus`, `okv:CourseUnitType` i `okv:DegreeProgrammeStudiesType` podsvojstva svojstva `ects:LearningOpportunityType`. Svojstvo `okv:DegreeProgrammeAcceptanceDate` namenjeno je za reprezentovanje datuma prihvatanja studijskog programa pa je stoga domen ovog svojstva `ects:DegreeProgrammeSpecification`. Svojstvo `okv:CourseUnitStatus` se koristi za predstavljanje statusa kursa u okviru studijskog programa i domen mu je `ects:CourseUnitSpecification`. Prilikom korišćenja ovog svojstva predlaže se korišćenje ograničenog rečnika koji ima vrednosti `Mandatory` i `Elective`. Pomoću svojstva `okv:CourseUnitType` predstavlja se vrsta kursa i

predlaže se korišćenje ograničenog rečnika koji ima vrednosti OA, DH i MD. Ovim svojstvom se opisuju individuali klase `ects:CourseUnitSpecification`. Vrsta studija opisuje se svojstvom `okv:DegreeProgrammeStudiesType` za to svojstvo se predlaže korišćenje ograničenog rečnika koji sadrži vrednosti Strukovne, Bečelor, Master i Doktorske. Domen tog svojstva je klasa `ects:DegreeProgrammeSpecification`.

```

<okv:DegreeProgrammeAcceptanceDate> dc:description "Datum
prihvatanja studijskog programa od strane Senata
Univerziteta.";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain ects:DegreeProgrammeSpecification;
    rdfs:subPropertyOf <dc:Date>.

<okv:CourseUnitStatus> dc:description "Status predmeta u
nastavnom studijskom programu. Za ovoj proprieti svojstvo
predlaže se korišćenje sledeceg ogranicenog recnika: Obavezan
(Mandatory) ,Izborni (Elective)";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain ects:CourseUnitSpecification;
    rdfs:subPropertyOf ects:LearningOpportunityType.

<okv:CourseUnitType> dc:description "Vrsta kursa. Za ovaj
proprieti predlaže se korišćenje sledeceg ogranicenog
recnika:OA, DH, MD";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain ects:CourseUnitSpecification;
    rdfs:subPropertyOf ects:LearningOpportunityType

<okv:DegreeProgrammeStudiesType> dc:description "Vrsta
studija. Ovde se preporucuje korišćenje sledeceg ogranicenog
recnika: Strukovne, Becelor, Master";
    a owl:DatatypeProperty;
    rdfs:domain ects:DegreeProgrammeSpecification;
    rdfs:subPropertyOf ects:LearningOpportunityType.

```

Listing 4.21 – *Datatype* svojstva uvedena u OKVORIS ontologiji

Ostala svojstva koja uvodi OKVOIRS ontologija su *Object* svojstva. Uvedena su dva podsojstva svojstva `dc:Contributor`, `okv:hasDegreeThesisMentor` namenjeno za reprezentovanje podataka o mentoru završnog rada i `okv:hasProfessionalPracticeMentor` kojim se predstavljaju podaci o mentoru stručne prakse. Domen svojstva `okv:hasDegreeThesisMentor` je `okv:DegreeThesisInstance`, a svojstva `okv:hasProfessionalPracticeMentor` je `okv:ProfessionalPracticeInstance`. Ta svojstva su prikazana na listingu 4.22.

```

<okv:hasDegreeThesisMentor> dc:description "Podaci o mentoru
koji vodi završni rad.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:DegreeThesisInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Contributor>.

<okv:hasProfessionalPracticeMentor> dc:description "Mentor
koji vodi studenta kroz profesilanu praksu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:ProfessionalPracticeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Contributor>.

```

Listing 4.22 – Podsvojstva svojstva dc:Contributor definisana u OKVOIRS ontologiji

Postoje dva svojstva (prikazano u listingu 4.23), okv:hasDegreeProgrammeAbbreviatedTitle i okv:hasDegreeProgrammeProfessionalTitle, koja su podsvojstva ectis:hasDegreeProgrammeTitle i koja mogu da prime vrednosti koje su u skladu sa Pravilnikom o listi stručnih, akademskih i naučnih naziva Republike Srbije (Službeni glasnik Republike Srbije 30/07, 112/08, 72/09 i 81/10).

```

<okv:hasDegreeProgrammeAbbreviatedTitle> dc:description
"Skraćeni naziv nastavnog studijskog programa. Ovde se
preporučuje korišćenje ograničenog rečnika stručnih naziva
koji je definisan Pravilnikom o listi stručnih, akademskih i
naučnih naziva Republike Srbije, Službeni glasnik RS br.
30/07, 112/08, 72/09 i 81/10";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ectis:hasDegreeProgrammeTitle.

<okv:hasDegreeProgrammeProfessionalTitle> dc:description
"Stručni naziv koji se stiče kompletiranjem nastavnog
studijskog programa. Ovde se preporučuje korišćenje
ograničenog rečnika stručnih naziva koji je definisan
Pravilnikom o listi stručnih, akademskih i naučnih naziva
Republike Srbije, Službeni glasnik RS br. 30/07, 112/08, 72/09
i 81/10";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ectis:hasDegreeProgrammeTitle.

```

Listing 4.23 – Podsvojstva svojstva

ectis:hasDegreeProgrammeTitle definisana u OKVOIRS ontologiji

Ontologija OKVOIRS sadrži 11 podsvojstava svojstva dc:Description. To su sledeća podsvojstva prikazana listingom 24: okv:hasCourseUnitNumberOfClasses, okv:hasDegreeProgrammeNumberOfStudents, okv:hasDegreeThesisAssessmentMethods, okv:hasDegreeThesisContent, okv:hasDegreeThesisInTeachingMethods, okv:hasDegreeThesisOutcome, okv:hasProfessionalPracticeAssessmentMethods, okv:hasProfessionalPractice

Content, okv:hasProfessionalPracticeNumberOfClasses, okv:hasProfessionalPracticeOutcome i okv:hasProfessionalPracticeTeachingMethods. Svojstvo okv:hasDegreeProgrammeNumberOfStudents namenjeno je za predstavljanje broja studenata upisanih na studijski program. Pošto se to svojstvo odnosi na konkretne izvedbe studijskih programa, domen tog svojstva je `ects:DegreeProgrammeInstance`. Namena svojstva `okv:hasCourseUnitNumberOfClasses` je predstavljanje nedeljnog fonda časova na kursu i domen tog svojstva je `ects:CourseUnitInstance`. Specijalizacija tog svojstva je takođe prikazana listingom 4.24. Svojstva `okv:hasDegreeThesisOutcome`, `okv:hasDegreeThesisAssessmentMethods` i `okv:hasDegreeThesisInTeachingMethods` reprezentuju obrazovni ciljevi završnog rada, metode evaluacije znanja i nastavne metode koje se primenjuju u konkretnom završnom radu, pa im je domen `okv:DegreeThesisInstance`. Pomoću svojstva `okv:hasDegreeThesisContent` predstavlja se sadržaj završnog rada i odnosi se na individuale klase `okv:DegreeThesisSpecification`. Slično tome, uvedena su svojstva za opis stručne prakse, `okv:hasProfessionalPracticeOutcome`, `okv:hasProfessionalPracticeAssessmentMethods`, `okv:hasProfessionalPracticeTeachingMethods`, i `okv:hasProfessionalPracticeNumberOfClasses` koja opisuju obrazovne ciljeve, metode evaluacije znanja, nastavne metode i broj časova stručne prakse, i odnose se na individuale klase `okv:ProfessionalPracticeInstance`. Takođe, slično kao i kod završnog rada, uvedeno je i svojstvo `okv:hasProfessionalPracticeContent`, kojim se specificira sadržaj stručne prakse i čiji je domen `okv:ProfessionalPracticeSpecification`.

```

<okv:hasCourseUnitNumberOfClasses> dc:description "Nedeljni
fond časova za kurs.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain ects:CourseUnitInstance;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasDegreeProgrammeNumberOfStudents> dc:description "Broj
studenata koji su upisani na taj nastavni studijski
program.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain ects:DegreeProgrammeInstance;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasDegreeThesisOutcome> dc:description "Opis obrazovnih
ishoda koji se ostvaruju kroz završni rad.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:DegreeThesisInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

```



```

<okv:hasDegreeThesisAssessmentMethods> dc:description "Opis
metoda evaluacije postignuca ostvarenog kroz zavrzni rad.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:DegreeThesisInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasDegreeThesisInTeachingMethods> dc:description "Opis
metoda realizacije zavrsnog rada";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:DegreeThesisInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasDegreeThesisContent> dc:description "Opis sadrzaja
zavrsnog rada.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:DegreeThesisSpecification>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasProfessionalPracticeOutcome> dc:description "Opisne
informacije o ishodima koji se realizuju kroz profesionalnu
praksu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:ProfessionalPracticeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasProfessionalPracticeAssessmentMethods> dc:description
"Opste informacije o metodama evaluacije postignuca na
strucnoj praksi.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:ProfessionalPracticeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasProfessionalPracticeNumberOfClasses> dc:description
"Broj casova strucne prakse.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:ProfessionalPracticeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasProfessionalPracticeTechingMethods> dc:description
"Opste informacije o metodama izvodjenja strucne prakse.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:ProfessionalPracticeInstance>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

<okv:hasProfessionalPracticeContent> dc:description "Opis
sadrzaja zavrsnog rada.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:domain <okv:ProfessionalPracticeSpecification>;
  rdfs:subPropertyOf <dc:Description>.

```

Listing 4.24 – Podsvojstva svojstva dc:Description definisana u OKVOIRS ontologiji

Podsvojstva svojstva `okv:hasCourseUnitNumberOfClasses` služe za predstavljanje fonda časova pojedinih tipova nastave u okviru nastavnog kursa. To su predavanja (`okv:hasCourseUnitNumberOfLectures`), vežbe (`okv:hasCourseUnitNumberOfExercices`), dodatna nastava (`okv:hasCourseUnitNumberOfAdditionalClasses`), samostalni istraživački rad (`okv:hasCourseUnitNumberOfResearchWork`) i drugi oblici nastave (`okv:hasCourseUnitNumberOfDON`). Ta svojstva su prikazana listingom 4.25.

```
<okv:hasCourseUnitNumberOfLectures> dc:description "Nedeljni fond časova predavanja za kurs."^^xsd:string;
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <okv:hasCourseUnitNumberOfClasses>.

<okv:hasCourseUnitNumberOfExercices> dc:description
"Nedeljni fond časova vežbi za kurs."^^xsd:string;
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <okv:hasCourseUnitNumberOfClasses>.

<okv:hasCourseUnitNumberOfAdditionalClasses> dc:description
"Nedeljni fond časova ostalih oblika nastave za kurs za kurs."^^xsd:string;
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <okv:hasCourseUnitNumberOfClasses>.

<okv:hasCourseUnitNumberOfResearchWork> dc:description
"Nedeljni fond časova samostalnog istraživačkog rada za kurs."^^xsd:string;
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <okv:hasCourseUnitNumberOfClasses>.

<okv:hasCourseUnitNumberOfDON> dc:description "Nedeljni fond časova DON za kurs."^^xsd:string;
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf <okv:hasCourseUnitNumberOfClasses>.
```

Listing 4.25 – Podsvojstva svojstva

`okv:hasCourseUnitNumberOfClasses` definisana u OKVOIRS ontologiji

Ontologija OKVOIRS sadrži i svojstva koja su namenjena za detaljniji opis studijskih programa (listing 4.26): `okv:hasDegreeProgramme AccreditationYear` namenjeno za specificiranje godine akreditacije nastavnog programa, `okv:hasDegreeProgrammeCompetency` kojim se opisuju kompetencije koje se stiču pohađanjem studijskog programa, `okv:hasDegree ProgrammeCurriculum` pomoću koga se verbalno predstavlja lista i struktura obaveznih i izbornih predmeta i modula, `okv:hasDegreeProgramme EducationalObjective` koje služi za reprezentovanje obrazovnih ciljeva koji

se ostvaruju u okviru studijskog programa, okv:hasDegreeProgrammeGeneralInformation kojim se zadaju opšte informacije o studijskom programu, okv:hasDegreeProgrammePlannedNumberOfStudents koje služi za reprezentovanje planiranog broja studenata, okv:hasDegreeProgrammeRealizationStartYear kojim se prikazuje godina kada je počela realizacija studijskog programa, okv:hasDegreeProgrammeScientificDiscipline pomoću koga se reprezentuje naučna oblast u kojoj je studijski program, okv:hasDegreeProgrammeScientificField namenjeno za predstavljanje naučnog polja u kome se realizuje studijski program i okv:hasDegreeProgrammeStructureDescription kojim se shematski reprezentuje struktura studijskog programa.

```

<okv:hasDegreeProgrammeAcreditationYear> dc:description
"Godina akreditacije nastavnog studijskog programa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeCompetency> dc:description "Opis
kompetencija koje se sticu pohadjanjem studijskog programa.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeCurriculum> dc:description "Opisna
informacija o listi i strukutri obaveznih i izbornih predmeta
i modula.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeEducationalObjective> dc:description
"Verbalni opis obrazovnih ciljeva koje planira studijski
program.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeGeneralInformation> dc:description
"Opšte informacije o nastavnom studijskom programu.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammePlannedNumberOfStudents> dc:description
"Planiran broj studenata za nastavni studijski program.";
  a owl:ObjectProperty;
  rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeRealizationStartYear> dc:description
"Godina u kojoj je započela realizacija nastavnog studijskog
programa.";
  a owl:ObjectProperty;

```

```

    rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeScientificDiscipline> dc:description
"";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeScientificField> dc:description "Polje
za koju se realizuje nastavni studijski program. Ovde se
preporučuje korišćenje sledećeg ograničenog rečnika što
odgovara tzv. Stručnim većima (recimo tehničko-tehnološko,
prirodno-matematičko, itd.);"
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

<okv:hasDegreeProgrammeStructureDescription> dc:description
"Verbalni opis strukture studijskog programa.";
    a owl:ObjectProperty;
    rdfs:subPropertyOf ects:hasDegreeProgrammeInformation.

```

Listing 4.26 – Podsvojstva svojstva
ects:hasDegreeProgrammeInformation definisana u OKVOIRS
ontologiji

U ovom poglavlju predstavljena je ontologija za reprezentovanje obrazovnih prilika. Ova ontologija u potpunosti odgovara OKVOIRS aplikacionom profilu prestavljenom u prethotnom poglavlju. Obzirom da je OKVOIRS aplikacioni profil razvijen u skladu sa Standardima i da je moguće predstavljanje svih koncepata Standarda pomoću elemenata OKVOIRS aplikacionog profila, OKVOIRS ontologija omogućava predstavljanje nastavnih listova koji se podnose prilikom akreditacije visokoškolskih ustanova Republike Srbije. Takođe, važno je napomenuti da je, pošto je OKVOIRS aplikacioni profil razvijen kao proširenje MLO-AD i MLO ECTS IP/CC aplikacionih profila, dobijena ontologija u skladu sa standardima za reprezentovanje obrazovnih prilika u evropskoj oblasti visokog obrazovanja.

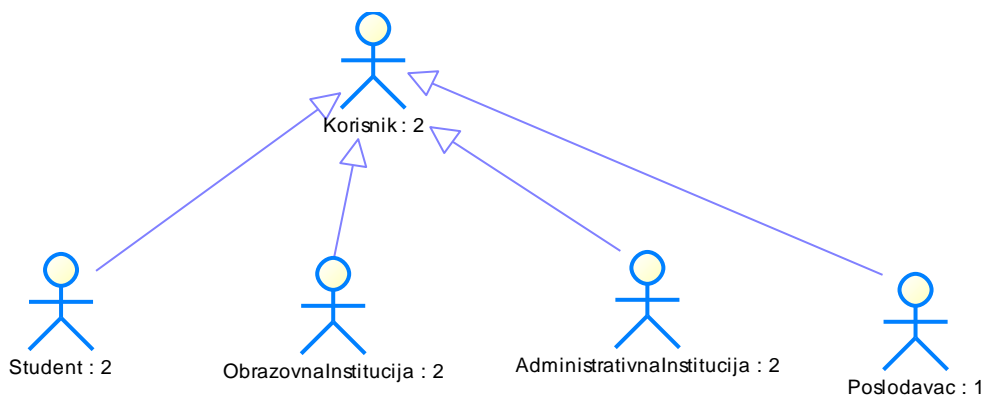
Dobijena ontologija je polazna osnova za razvoj softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju. Nad ontologijom je moguće definisati i implementirati skup servisa namenjenih specifikiranim ciljnim grupama korisnika MLO aplikacionog profila, što će biti pokazano u narednom poglavlju.

5 Softverska platforma za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju

U ovom poglavlju je data specifikacija zahteva sistema, predložena je arhitektura sistema i predložena je prototipska implementacija osnovnih funkcija sistema.

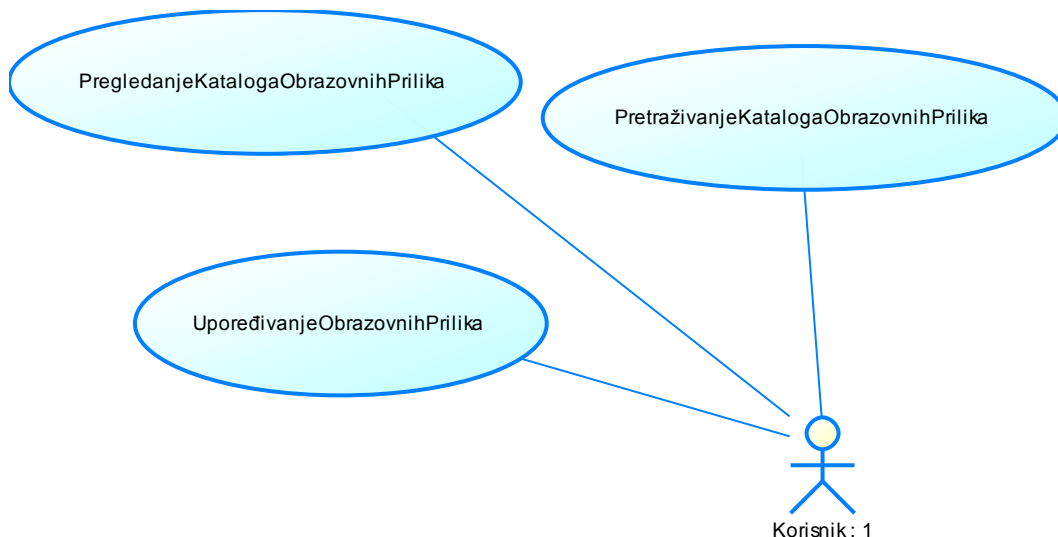
5.1 Specifikacija zahteva

Osnovna namena softverske platforme za upravljanje kurikulumom je povećanje dostupnosti informacijama o obrazovnim prilikama. Softverska platforma za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokoškolskom obrazovanju namenjena je *obrazovnim institucijama, studentima, administrativnim institucijama i poslodavcima* (slika 5.1).



Slika 5.1 - Grupe korisnika softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju.

Svi korisnici sistema mogu da pretražuju katalog obrazovnih prilika i da porede obrazovne prilike (slika 5.2).



Slika 5.2 - Slučajevi korišćenja zajednički za sve korisnike sistema.

U tabelama 5.1 i 5.2 dati su scenariji slučajeva korišćenja zajedničkih za sve korisnike sistema.

Tabela 5.1 - Pretraživanje kataloga obrazovnih prilika

Slučaj korišćenja:	Pretraživanje kataloga obrazovnih prilika
Kratak opis:	Korisnik sistema pretražuje katalog obrazovnih prilika
Učesnici:	Korisnik sistema
Preduslovi:	Nema
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Korisnik odabira kriterijum po kome pretražuje katalog obrazovnih prilika 2. Korisnik unosi parametre pretrage 3. Prikazuje se spisak obrazovnih prilika koje odgovaraju kriterijumu pretrage
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Prikazan je spisak obrazovnih prilika koje odgovaraju kriterijumu pretrage

Tabela 5.2 - Pregledanje kataloga obrazovnih prilika

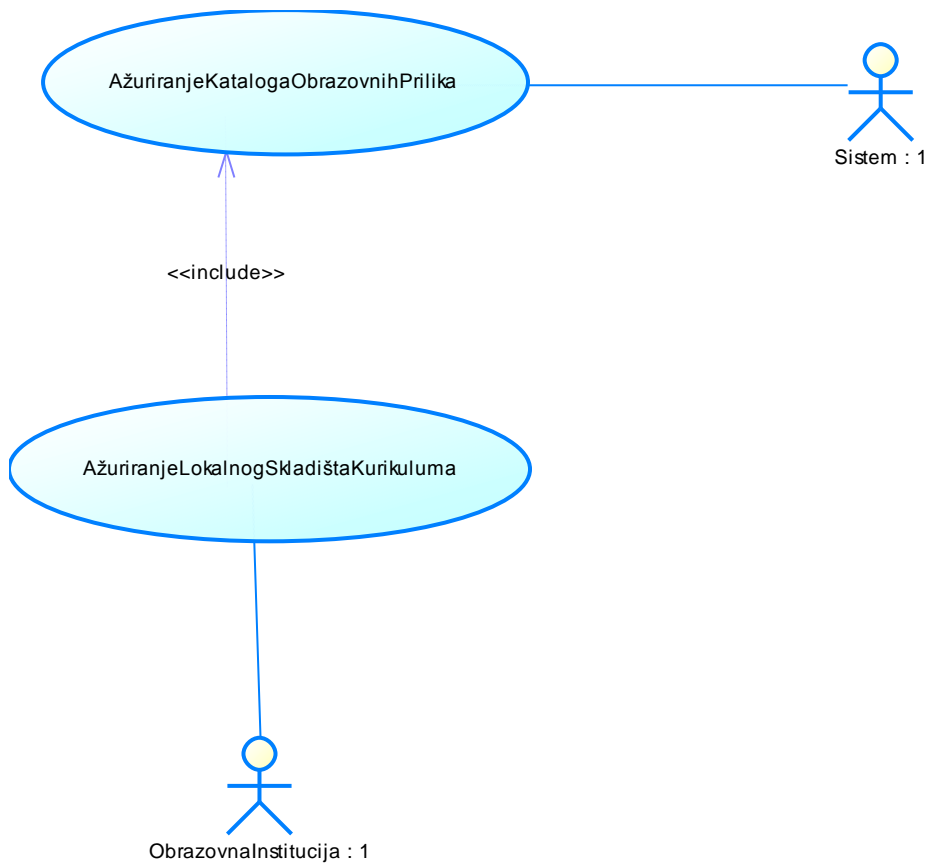
Slučaj korišćenja:	Pregledanje kataloga obrazovnih prilika
Kratak opis:	Korisnik sistema pregleda katalog obrazovnih prilika
Učesnici:	Korisnik sistema
Preduslovi:	Nema
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Korisnik unosi parametre kojim se ograničava deo kataloga koji će se prikazati 2. Prikazuje se odabrani deo kataloga pomoću adekvatne vizualizacije ontologije (kao graf)
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Odabrani deo kataloga prikazan je kao graf obrazovnih prilika.

Posebno značajna funkcionalnost je upoređivanje obrazovnih prilika (Tabela 5.3). Ona se može koristiti u različitim situacijama kao što su, na primer, horizontalna i vertikalna artikulacija kurikuluma na istom nivou obrazovanja (usaglašavanje nastavnih kurseva u istom semestru, planiranje sekvence predmeta u različitim semestrima), identifikacija srodnih kurikuluma, vertikalna artikulacija kurikuluma po obrazovnim ciklusima (nastavnički kurikulum i srednjoškolski kurikulum). Ukoliko se očekuje određeni stepen automatizacije u upoređivanju obrazovnih prilika, reprezentacije predmeta upoređivanja moraju da budu mašinski čitljive strukture podataka (ontologije).

Tabela 5.3 - Upoređivanje obrazovnih prilika

Slučaj korišćenja:	Upoređivanje obrazovnih prilika
Kratak opis:	Korisnik sistema upoređuje obrazovne prilike
Učesnici:	Korisnik sistema
Preduslovi:	Nema
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Korisnik odabira repere sa kojim će se porediti obrazovna prilika. To može biti druga obrazovna prilika ili standard po kome obrazovna prilika treba da bude definisana. 2. Korisnik bira obrazovnu priliku koja će se porediti sa zadatim reperom. 3. Uporedo se prikazuju obrazovna prilika i reper sa kojim obrazovna prilika treba da se poredi.
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Prikazana je obrazovna prilika i reper sa kojim obrazovna prilika treba da se poredi

Obrazovne institucije nezavisno vrše ažuriranje svojih (lokalnih) skladišta kurikuluma, kao što je na primer sastavljanje akreditacione dokumentacije. Rezultat su distribuirana i heterogena skladišta podatak koje je potrebno integrisati. Sistem treba da obezbedi semantičku integraciju podataka iz lokalnih skladišta kurikuluma u katalog obrazovnih prilika. Ovi slučajevi korišćenja prikazani su na slici 5.3.



Slika 5.3 - Ažuriranje lokalnih skladišta kurikuluma i kataloga obrazovnih prilika.

Scenariji slučajeva korišćenja ažuriranja lokalnih skladišta kurikuluma i kataloga obrazovnih prilika izloženi su u tabelama 5.4 i 5.5 respektivno.

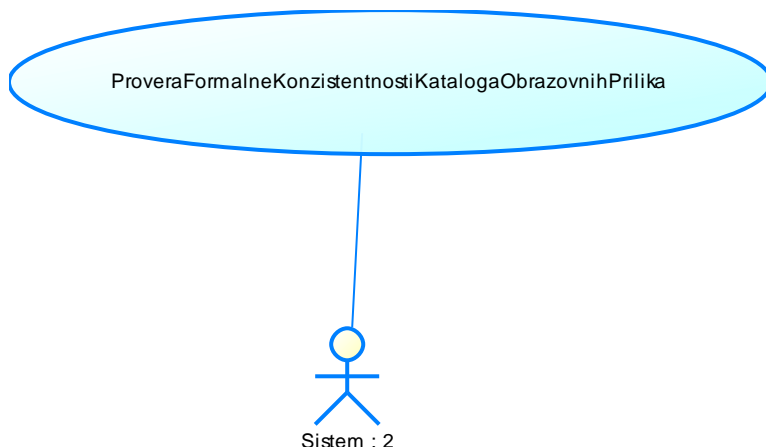
Tabela 5.4. Ažuriranje lokalnog skladišta kurikuluma

Slučaj korišćenja:	Ažuriranje lokalnog skladišta kurikuluma
Kratak opis:	Obrazovna institucija ažurira svoje lokalno skladište kurikuluma
Učesnici:	Obrazovna institucija
Preduslovi:	Nema
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrazovna institucija unosi izmene u svoje lokalno skladište kurikuluma 2. Pokreće se ažuriranje kataloga obrazovnih prilika [uključenje]
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Izmenjeno je lokalno skladište kurikuluma

Tabela 5.5. Ažuriranje kataloga obrazovnih prilika

Slučaj korišćenja:	Ažuriranje kataloga obrazovnih prilika
Kratak opis:	Sistem ažurira katalog obrazovnih prilika
Učesnici:	Sistem
Preduslovi:	Izvršena je izmena lokalnog skladišta kurikuluma obrazovne institucije koja publikuje svoje kurseve putem softverske platforme za upravljanje kurikulumom.
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Izmjena iz lokalnog skladišta kurikuluma beleži se u katalogu obrazovnih prilika
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Izmenjen je katalog obrazovnih prilika

Formalna reprezentacija obrazovnih prilika pomoću semantički bogatog modela omogućuje automatsku proveru konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika. Provera formalne konzistentnosti može se pokrenuti automatski prilikom izmene kataloga obrazovnih prilika ili po potrebi. Ovaj slučaj korišćenja prikazan je na slici 5.4, a scenario korišćenja u Tabeli 5.6. S obzirom na to da je katalog obrazovnih prilika ontologija, provera konzistentnosti kataloga se svodi na proveru konzistentnosti ontologije.

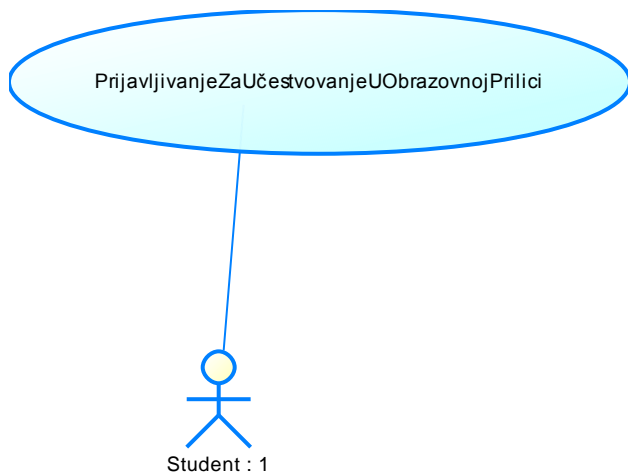


Slika 5.4 - Provera formalne konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika

Tabela 5.6. Provera formalne konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika

Slučaj korišćenja:	Provera formalne konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika
Kratak opis:	Sistem proverava da li je katalog obrazovnih prilika konzistentan.
Učesnici:	Sistem
Preduslovi:	Nema.
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem proverava da li je katalog obrazovnih prilika konzistentan 2. Prikazuju se identifikovane nekonzistentnosti
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Prikazan je skup nekonzistentnosti

Pvećanje dostupnosti obrazovnih prilika, što je osnovni cilj predložene platforme, treba da omogući studentima posredno prijavljivanje za učestvovanje u obrazovnim prilikama. Pri tome sistem treba da zainteresovanim studentima omogući prosleđivanje zahteva za učestvovanje u obrazovnoj prilici u odgovarajućoj obrazovnoj instituciji. Ovaj slučaj korišćenja prikazan je slikom 5.5.



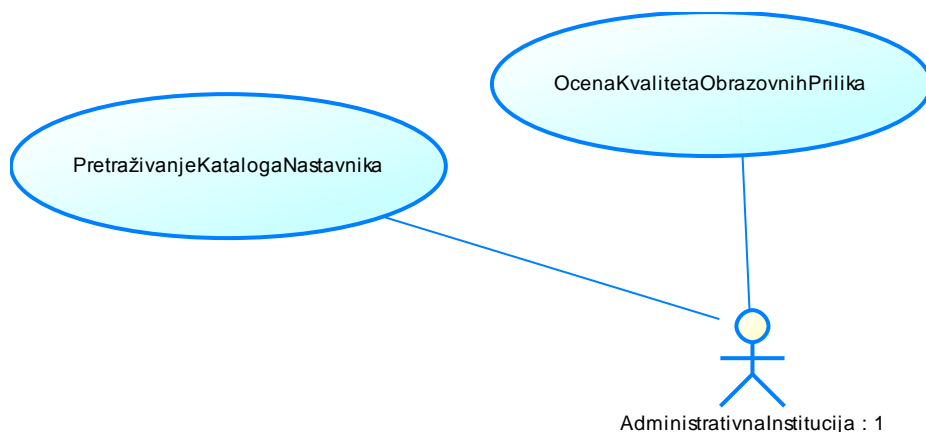
Slika 5.5 - Posredno prijavljivanje za učestvovanje u obrazovnoj prilici.

Slučaj korišćenja posrednog prijavljivanja za učestvovanje u obrazovnoj prilici detaljno je objašnjen u tabeli 5.7.

Tabela 5.7. Posredno prijavljivanje za učestvovanje u obrazovnoj prilici

Slučaj korišćenja:	Posredno prijavljivanje za učestvovanje u obrazovnoj prilici
Kratak opis:	Student se prijavljuje za učestvovanje u obrazovnoj prilici posredstvom platforme za upravljanje kurikulumom
Učesnici:	Student
Preduslovi:	Nema.
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Student pronalazi obrazovnu priliku u kojoj želi da učestvuje 2. Student unosi parametre prijave 3. Prijava se prosleđuje obrazovnoj instituciji koja nudi obrazovnu priliku
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Prikazana je informacija da je prijava prosleđena obrazovnoj instituciji

Predložena softverska platforma omogućuje administrativnim institucijama da prate obrazovne prilike u obrazovnim institucijama (slika 5.6). Ovim se omogućuju ocenjivanje kvaliteta obrazovnih prilika i praćenje podataka o nastavnicima koji učestvuju u obrazovnim prilikama. Praćenje podataka o nastavnicima je tačka integracije sa informacionim sistemima naučne delatnosti.



Slika 5.6 - Slučajevi korišćenja administrativnih institucija.

Slučajevi korišćenja prikazani na slici 5.6 detaljno su opisani tabelama 5.8 i

12

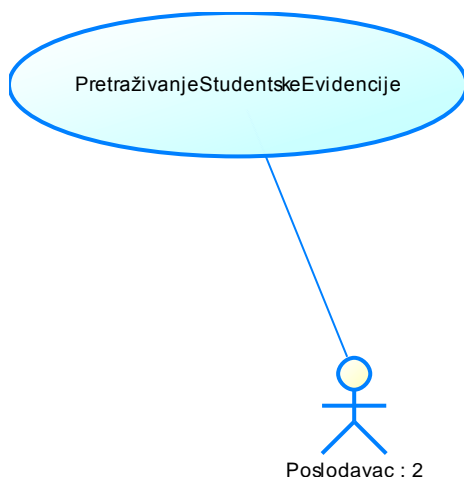
Tabela 5.8. Ocena kvaliteta obrazovnih prilika

Slučaj korišćenja:	Ocena kvaliteta obrazovnih prilika
Kratak opis:	Administrativna institucija ocenjuje kvalitet obrazovne prilike
Učesnici:	Administrativna institucija
Preduslovi:	Nema.
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrativna institucija pronalazi obrazovnu priliku 2. Sistem prikazuje eventualne formalne nekonzistentnosti za zadatu obrazovnu priliku 3. Administrativna institucija pronalazi eventualne dodatne nekonzistentnosti za posmatranu obrazovnu priliku 4. Administrativna institucija daje ocenu kvaliteta obrazovne prilike
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Prikazana je ocena obrazovne prilike.

Tabela 5.9 Pretraživanje kataloga nastavnika

Slučaj korišćenja:	Pretraživanje kataloga nastavnika
Kratak opis:	Administrativna institucija pretražuje katalog nastavnika
Učesnici:	Administrativna institucija
Preduslovi:	Nema.
Opis:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrativna institucija odabira kriterijum po kome pretražuje katalog nastavnika 2. Administrativna institucija unosi parametre pretrage 3. Prikazuje se spisak nastavnika koji odgovaraju kriterijumu pretrage
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Nema

Predložena softverska platforma, pored uvida u kurikulum, omogućuje poslodavcima pretraživanje studentske evidencije, pod čime se podrazumeva pretraživanje obrazovnih prilika u kojima su studenti učestvovali (slika 5.7). Uvid u kurikulum omogućuje potencijalnim poslodavcima da procene kompetencije koje polaznici mogu da ostvare učešćem u određenoj obrazovnoj prilici. Poslodavac može na osnovu ovih informacija da donese odluku o učešću u finansiranju obrazovne prilike kroz, na primer, stipendiranje studenata. Uvidom u studentsku evidenciju poslodavac može da pribavi bliže informacije o vrsti i nivou kompetencija ostvarenih od strane pojedinačnog polaznika ili grupe polaznika. Na taj način obezbeđuje se podrška poslodavcima za dugoročno i kratkoročno planiranje ljudskih resursa.



Slika 5.7 - Pretraživanje studentske evidencije.

Slučaj korišćenja pretraživanja studentske evidencije detaljno je objašnjen u tabeli 5.10.

Tabela 5.10 Pretraživanje studentske evidencije

Slučaj korišćenja:	Pretraživanje studentske evidencije
Kratak opis:	Poslodavac pretražuje studentsku evidenciju
Učesnici:	Poslodavac
Preduslovi:	Nema.
Opis:	<ol style="list-style-type: none">1. Poslodavac odabira kriterijum po kome pretražuje studentsku evidenciju2. Poslodavac unosi parametre pretrage3. Prikazuje se spisak studenata sa obrazovnim prilikama u kojima su učestvovali prema zadatom kriterijumu pretrage
Izuzetak:	Nema
Postuslovi:	Nema

5.2 Softverska arhitektura sistema

U ovom odeljku predložena je softverska arhitektura platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju. Softverska arhitektura platforme predložena u ovoj disertaciji bazira se na tehnologijama Semantičkog Veba, pa se prilikom definisanja arhitekture ove platforme izdvajaju se dva aspekta (Andreas et al., 2011):

1. *Hijerarhija protokola i jezika koji se koriste u Semantičkom Vebu* – Semantički Veb se bazira na specifikaciji jezika koji predstavljaju zajedničku infrastrukturu za aplikacije koje koriste tehnologije semantičkog veba. Ovaj aspekt je izložen u odeljku *Tehnologije Semantičkog Veba kao osnova za implementiranje sistema za upravljanje obrazovnim prilikama*.
2. *Skup softverskih komponenti koje omogućuju određenu funkcionalnost* (softverska arhitektura) – prilikom razvoja aplikacija zasnovanih na tehnologijama Semantičkog Veba izdvaja se skup karakterističnih funkcionalnosti:
 - a. Svaka aplikacija zasnovana na tehnologijama Semantičkog Veba omogućuje pristup podacima reprezentovanim pomoću jezika Semantičkog Veba (na primer pristup RDF grafu).
 - b. U zavisnosti od jezika kojim su podaci reprezentovani, aplikacije koriste odgovarajuće rezonere. Za potrebe pregleda podataka namenjen je korisnički interfejs.

- c. Podaci se mogu prikupiti automatskim prikupljanjem podataka sa mreže ili ih korisnik može sam uneti. Stoga je tipično da aplikacije zasnovane na Semantičkom Vebu koriste komponente za automatsko prikupljanje podataka na mreži (crawler) ili da imaju interfejs za unos podataka kao deo korisničkog interfejsa.
- d. Pošto je prikupljene podatke potrebno sačuvati, aplikacije bazirane na tehnologijama Semantičkog Veba uobičajeno imaju komponente za perzistenciju podataka.
- e. U slučaju kada se agregiraju podaci iz velikog broja različitih aplikacija baziranih na Semantičkom Vebu koriste se integracioni slojevi.
- f. Kada je potrebno obezbediti rad sa ličnim podacima u aplikacije zasnovane na tehnologijama Semantičkog Veba uvode se kripto alati i koriste se tehnologije za autentikaciju.

U (Heitmann et al., 2009) dat je kritički pregled softverskih arhitektura aplikacija koje se baziraju na tehnologijama Semantičkog Veba i uočene su sledeće komponente referentne arhitekture:

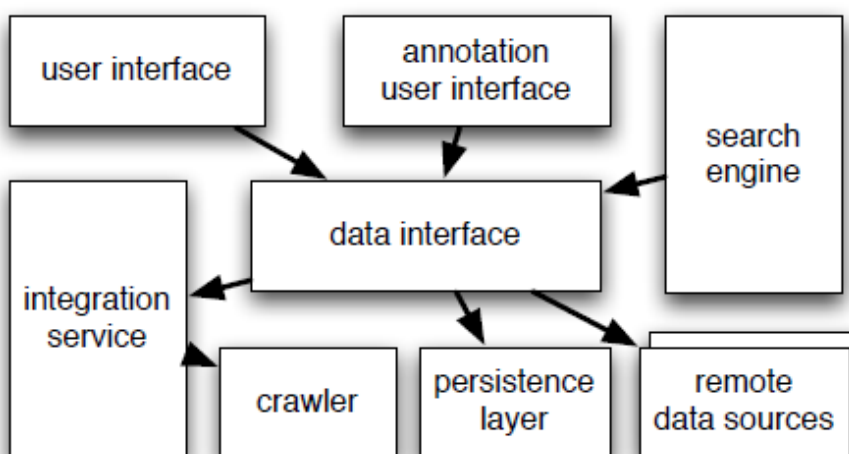
1. *Interfejs za pristup podacima* (data interface) – komponenta koja omogućuje aplikaciji da pristupi bilo lokalnim, bilo udaljenim podacima reprezentovanim pomoću ontologija. Pri tome je moguće pristupiti podacima direktno programski koristeći RDF biblioteke (npr. Jena) ili pomoću upitnog jezika (npr. SPARQL uz oslanjanje na neki SPARQL endpoint).
2. *Skladište podataka* (persistent storage) – omogućuje perzistenciju podataka predstavljenih pomoću ontologije i pristupa mu se posredstvom *interfejsa za pristup podacima*.
3. *Korisnički interfejs* (user interface) – nudi čoveku pristupačan interfejs za korišćenje aplikacije i pregledanje i pretraživanje podataka. Važno je napomenuti da su u ovoj referentnoj arhitekturi kreiranje i izmena podataka izmešteni u zasebnu komponentu, *interfejs za ažuriranje podataka*.
4. *Servis za integraciju* (integration service) – omogućuje rešavanje problema strukturne, sintaktičke i semantičke heterogenosti podataka, koje su izazvane pristupanjem podacima iz raznorodnih izvora.
5. *Servis za pretragu* (search service) – ova komponenta omogućuje pretraživanje podataka na osnovu sadržaja, strukture ili domenski specifičnih svojstava podataka. Pri tome je moguće podržati interfejs za pretragu namenjen ljudima ili mašinama.
6. *Komponenta za automatsko prikupljanje podataka na mreži* (crawler) – komponenta koja omogućuje pronalaženje i prikupljanje podataka. Ta komponenta je potrebna ukoliko se podacima pristupa u domenski

specifičnom kontekstu pre nego što je moguće integrisati podatke. Najčešće se bazira na procesiranju govornog jezika ili primeni regularnih izraza pri parsiranju rezultata pretrage ili veb stranica sa kojih se preuzimaju podaci.

7. *Interfejs za ažuriranje podataka* (authoring interface, annotation user interface) – omogućuje unos i uređivanje podataka, kao i uvoz i izvoz podataka.

Važno je napomenuti da nisu u svim aplikacijama zasnovanim na tehnologijama semantičkog veba zastupljene sve uočene komponente. Tako je, na primer, *interfejs za pristup podacima* zastupljen u 100% aplikacija zasnovanih na tehnologijama semantičkog veba, dok je *interfejs za ažuriranje podataka* zastupljen u svega 32% aplikacija zasnovanih na tehnologijama semantičkog veba (Heitmann et al., 2009).

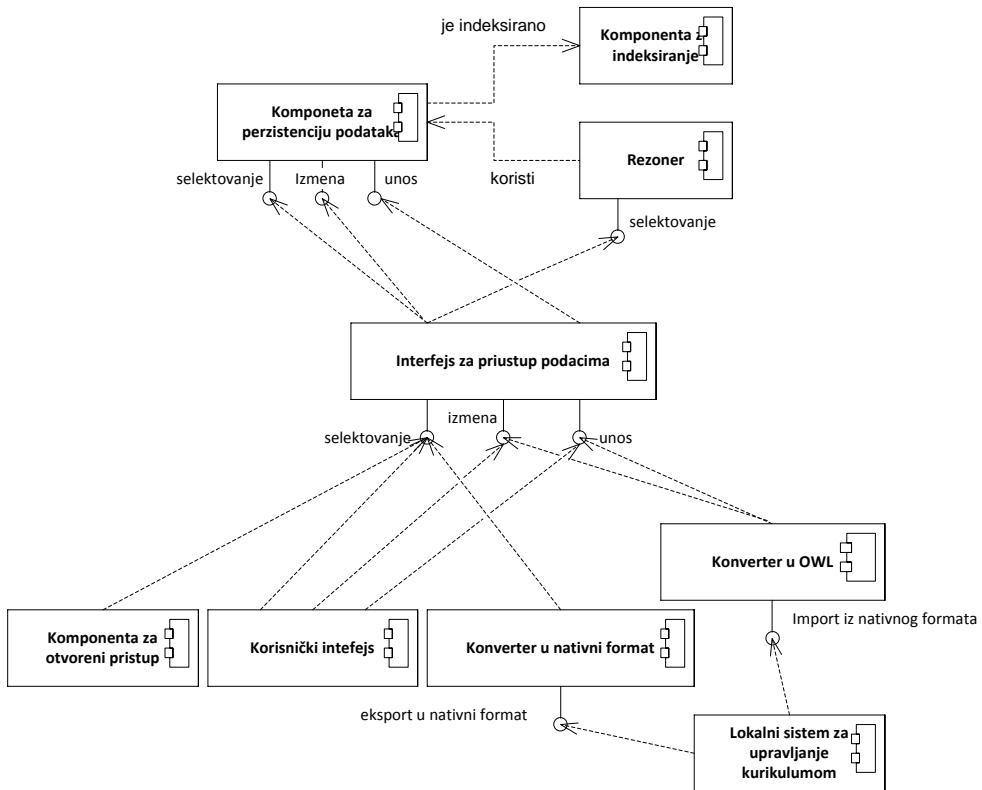
Na osnovu uočenih komponenti predložena je hipotetska arhitektura aplikacije zasnovane na tehnologijama semantičkog veb (Heitmann et al., 2009), prikazana na slici 5.8.



Slika 5.8 – hipotetska arhitektura aplikacije zasnovane na tehnologijama semantičkog veba (preuzeto iz (Heitmann et al., 2009))

U ovoj hipotetskoj arhitekturi centralna komponenta je interfejs za pristup podacima koji omogućuje manipulisanje ontologijom. Ostale komponente se, direktno ili posredno oslanjaju na interfejs za pristup podacima.

Prema ovim smernicama predložena je arhitektura softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju (slika 5.9) (Segedinac et al., 2013).



Slika 5.9 – Softverska arhitektura platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju.

Mapiranje između ova dva modela softverske arhitekture prikazano je tabelom 5.11.

Tabela 5.11. – Mapiranje hipotetske softverske arhitekture na softversku arhitekturu platforme za upravljanje kurikulumom

Komponenta hipotetske softverske arhitekture aplikacija zasnovanih na tehnologijama Semantičkog Veba	Komponenta softverske arhitekture platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju
Data interface	Interfejs za pristup podacima; Rezoner
User interface	Korisnički interfejs
Annotation user interface	-
Search engine	Komponenta za indeksiranje
Integration service; Crawler	Konverter u nativni format; Konverter u OWL
Persistence layer	Komponenta za perzistenciju podataka
Remote data access	Komponenta za otvoreni pristup

Komponente softverske arhitekture platforme za upravljanje kurikulumom korišćenje su u skladu sa namenama odgovarajućih komponenti hipotetske arhitekture.

5.3 Implementacija prototipa softverske platforme

U ovom odeljku se predlažu konkretne komponente softverske arhitekture platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju, daju se obrazloženja za njihov izbor i prikaz prototipske implementacije.

Interfejs za pristup podacima. Interfejs za pristup podacima treba da ponudi fleksibilan pristup ontološki reprezentovanim obrazovnim prilikama. Stoga je za interfejs za pristup podacima izabran Fuseki SPARQL endpoint (https://jena.apache.org/documentation/serving_data/) koji omogućuje REST SPARQL podršku. U prototipskoj implementaciji, okviru Fuseki servera, pokrenuta su dva REST servisa:

- *service_mloadUPDATE* namenjen za upite kojima se unose novi podaci i menjaju postojeći, kao i upite u kojima se ne koristi rezoner, i
- *service_mloadQUERY* namenjen za postavljanje upita koji uključuju rezoner.

Konfiguracija Fuseki servera prikazana je na listingu 5.1.

```

@prefix :      <#> .
@prefix fuseki: <http://jena.apache.org/fuseki#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs:<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix tdb: <http://jena.hpl.hp.com/2008/tdb#> .
@prefix ja: <http://jena.hpl.hp.com/2005/11/Assembler#> .

[] rdf:type fuseki:Server ;
  #deklaracija servisa
  fuseki:services (
    <#service_mloadUPDATE>      <#service_mloadQUERY>
  )
.
#REST servis za pristup podacima bez
rezonera<#service_mloadUPDATE> rdf:type fuseki:Service ;
  rdfs:label          "TDB Service (RW)" ;
  fuseki:name         "mloadUPDATE" ;
  fuseki:serviceQuery "query" ;
  fuseki:serviceQuery "sparql" ;
  fuseki:serviceUpdate "update" ;
  fuseki:serviceUpload "upload" ;
  fuseki:serviceReadWriteGraphStore "mloadUPDATE" ;
  fuseki:serviceReadGraphStore      "get" ;
  fuseki:dataset                     <#tdb_dataset_readwrite> ;
.
<#tdb_dataset_readwrite> rdf:type      tdb:DatasetTDB ;
  tdb:location "MLOAD/triplets" ;
.
#REST servis za pristup podacima koji uključuje rezoner
<#service_mloadQUERY> rdf:type fuseki:Service ;
  fuseki:serviceUpdate "update" ;
  fuseki:name          "mloadQUERY" ;
  fuseki:serviceUpload "upload" ;
  fuseki:serviceQuery  "query" ;
  fuseki:serviceReadGraphStore "get" ;
  fuseki:serviceReadWriteGraphStore "mloadQUERY" ;
  fuseki:dataset         <#mload> ;
.
[] ja:loadClass "com.hp.hpl.jena.tdb.TDB" .
tdb:DatasetTDB rdfs:subClassOf ja:RDFDataset .
tdb:GraphTDB   rdfs:subClassOf ja:Model .

<#mload>rdf:type ja:RDFDataset;
  tdb:location "MLOAD/triplets" ;
  rdfs:label "mload" ;
  ja:defaultGraph
  [ rdfs:label "mload.n3" ;
    a ja:InfModel;
    ja:reasoner [

```

```

        ja:reasonerClass
            "org.mindswap.pellet.jena.PelletReasonerFactory";
    ];
    ja:baseModel <#tdbGraph> ;
] ;
ja:textIndex "MLOAD/lucene" ;
.

<#tdbGraph> rdf:type tdb:GraphTDB ;
    tdb:location "MLOAD/triplets" ;
.

```

Listing 5.1 – Konfiguracija Fuseki servera

Rezoner. Korišćenje rezonera omogućuje manipulisanje znanjem koje je implicitno sadržano u ontologiji. Sa druge strane, korišćenje rezonera značajno smanjuje performanse sistema. U predloženoj arhitekturi samo komponenta *Interfejs za pristup podacima* može da pristupa ontologiji. U nekim slučajevima to znači da *Interfejs za pristup podacima* pristupa ontologiji preko rezonera; primer je pratruga kataloga obrazovnih prilika. U ovom rešenju, korišćen je Pellet rezoner (<http://clarkparsia.com/pellet/>).

Korisnički interfejs. Korisnički interfejs treba da omogući korisnicima sistema jednostavno pregledanje i pretraživanje obrazovnih prilika. Korisnički interfejs je implementiran kao veb aplikacija koja na komponente korisničkog interfejsa mapira i SPARQL upite koji se postavljaju Fuseki serveru i rezultate koji se dobijaju kao odgovori na SPARQL upite.

Za okvir za implementiranje ove veb aplikacije odabran je Humfrey (<https://github.com/ox-it/humfrey>). Humfrey je radni okvir za razvoj front-end sajtova za skladišta RDF tripleta, zasnovan na Django radnom okviru za Python (<http://humfrey.readthedocs.org/en/latest/#>). Neka od svojstava Humfrey radnog okvira su:

- serializacija u HTML, JSON, RDF i CSV;
- podesiva HTML reprezentacija RDF resursa;
- podrška za veći broj RDF skladišta i semantički pingback.

Neke od aplikacija zasnovanih na tehnologijama Semantičkog Veba koje koriste Humfry su Open Data about the University of Oxford (<https://data.ox.ac.uk/>), CLAROS (<http://explore.clarosnet.org/XDB/ASP/clarosHome/>) i JISC Open Citations (<http://opencitations.net/>).

Komponenta za indeksiranje. Pošto je potrebno omogućiti fleksibilnu pretragu i pošto SPARQL omogućuje korišćenje Lucene konstrukta u upitima, podaci reprezentovani ontologijama su indeksirani pomoću Lucene biblioteke (<http://lucene.apache.org/core/>).

Konverter u nativni format. Konverzija u nativni format može se ostvariti, na primer, kao generisanje ljudima čitljivih dokumenata (izveštaja) iz ontologija, na

primer generisanje akreditacione dokumentacije u različitim standardnim formatima (PDF). U prototipskoj implementaciji ova komponenta nije implementirana.

Konverter u OWL. Konverter u OWL treba da omogući popunjavanje ontologije obrazovnih prilika podacima iz lokalnih skladišta kurikuluma.

Komponenta za perzistenciju podataka. Podaci su perzistirani pomoću TDB (<http://sourceforge.net/projects/tdb/>) baze podataka i interfejs za pristup podacima u bazi može pristupiti direktno ili posredstvom rezonera.

Komponenta za otvoreni pristup. Ova komponenta obezbeđuje pristup ontologiji korišćenjem upitnog jezika SPARQL i pozivanjem REST (*Representational state transfer*) servisa podržanih Fuseki serverom što se može ostvariti, na primer, kroz korisnički interfejs Fuseki servera (slika 5.10).

SPARQL Query

Output:

XSLT style sheet (blank for none):

Force the accept header to text/plain regardless

SPARQL Update

File upload

File:

Graph:

Slika 5.10 - Panel za direktan pristup podacima na Fuseki serveru

5.4 Korisnički servisi

Svi funkcionalni zahtevi (specificirani slučajevi korišćenja) implementirani su u obliku korisničkih servisa uz oslonac na predloženu softversku arhitekturu sistema. Korisnički servisi pozivaju REST servise interfejsa za pristup podacima i obezbeđuju korisnički interfejs. Pored toga, korisnički servisi mogu da sadrže i dodatne softverske komponente, na primer konvertor podataka iz nativnog formata u OWL.

Svi identifikovani korisnički servisi su, dalje, klasifikovani dve kategorije:

- Servisi čija implementacija ne zahteva proširenje ontologije niti novu implementaciju bilo koje komponente softverske arhitekture. Oni odgovaraju sledećim slučajevima korišćenja: Pretraživanje kataloga obrazovnih prilika. Ove servise nazivaćemo *nativni servisi*.
- Servisi koji zahtevaju promenu ontologije ili/i novu implementaciju neke softverske komponente. Oni odgovaraju sledećim slučajevima korišćenja: Ažuriranje ontologije obrazovnih prilika. Ove servise nazivaćemo *nenativni servisi*.

Prednost ovakvog pristupa (arhitekture zasnovane na tehnologijama Semantičkog Veba) je što servisi postaju nezavisni od heterogenih izvora podataka, proširivanje skupa servisa moguće je proširivanjem ontologije i omogućeno je manipulisanje znanjima koja nisu eksplicitno iskazana u ontologiji. Dva su osnovna nedostatka ovakvog pristupa: potreba za formalnim reprezentovanjem znanja i performansa sistema zasnovanih na tehnologijama Semantičkog Veba.

U nastavku je dat opis implementacije korisničkih servisa.

5.4.1 Pretraživanje kataloga obrazovnih prilika

Pretraživanje kataloga obrazovnih prilika je nativni servis koji korisnicima omogućuje osnovnu pretragu i naprednu (struktuiranu) pretragu.

U slučaju osnovne pretrage rezonuje se nad svim individualima u ontologiji prema unetom kriterijumu. Pri tome je potrebno unetu vrednost porediti i sa individualima i sa *Datatype* vrednostima. SPARQL upit kojim se implementira osnovna pretraga prikazan je listingom 5.2.

```

PREFIX pf: <http://jena.hpl.hp.com/ARQ/property#>
PREFIX mloECTS: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1330594053.owl#>
PREFIX mloAD: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1329135164.owl#>
PREFIX util: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1350892491.owl#>
PREFIX dc: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1328871551.owl#>
prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

SELECT DISTINCT ?vTitle ?vCourseUnitCode ?vDescription
{
  { #pretraga za instancu
    ?lit pf:textMatch ('x' 100).
    ?doc ?p1 ?lit.
    ?subIns rdf:type mloECTS:CourseUnitInstance.
    ?subIns ?p2 ?doc.
    FILTER (! (regex(str(?p2), "topObjectProperty")))
    ?subSpec mloAD:Specifies ?subIns.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitTitle ?title.
    ?title util:hasValue ?vTitle.
    ?courseUnitCode util:hasValue ?vCourseUnitCode.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitCode ?courseUnitCode.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitContent ?description.
    ?description util:hasValue ?vDescription.
  } UNION
  { #pretraga za specifikaciju
    ?lit pf:textMatch ('x' 100).
    ?doc ?p1 ?lit.
    ?subSpec rdf:type mloECTS:CourseUnitSpecification.
    ?subSpec ?p2 ?doc.
    FILTER (! (regex(str(?p2), "topObjectProperty")))
    ?subSpec mloAD:Specifies ?subIns.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitTitle ?title.
    ?title util:hasValue ?vTitle.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitCode ?courseUnitCode.
    ?courseUnitCode util:hasValue ?vCourseUnitCode.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitCode ?courseUnitCode.
    ?subSpec mloECTS:hasCourseUnitContent ?description.
    ?description util:hasValue ?vDescription.
  }
}

```

Listing 5.2 – SPARQL upit kojim se implementira osnovna pretraga

Napredna (struktuirana) pretraga treba da omogući zaključivanje iz ontologije na osnovu unetog kriterijuma tako što se u obzir uzima i svojstvo kome odgovara uneti kriterijum, za razliku od osnovne pretrage kojom se pretražuju sva svojstva. Pri tome je neophodno korisniku omogućiti da pregleda stablo podsvojstava (elemenata aplikacionog profila) i da odabere ona podsvojstva po kojima će se vršiti pretraga. SPARQL upit kojim se selektuju sva svojstva koja nisu podsvojstva drugih svojstava prikazan je listingom 5.3, a SPARQL upit kojim se selektuju sva podsvojstva nekog svojstva prikazan je listingom 5.4. Uz pretpostavku da se izbegne rezonovanje, upit prikazan na listingu 5.4 selektovaće samo direktna podsvojstva.

```

prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

select ?svojstvo ?labela
  where{
    {?svojstvo rdf:type owl:ObjectProperty.
     OPTIONAL{?svojstvo rdfs:subPropertyOf ?p1}
     FILTER(!bound(?p1))}
    UNION
    {
      ?svojstvo rdf:type owl:DatatypeProperty.
      OPTIONAL{?svojstvo rdfs:subPropertyOf ?p1}
      FILTER(!bound(?p1))
    }
    ?svojstvo rdfs:label ?labela
  }

```

Listing 5.3 – SPARQL upit kojim se selektuju sva svojstva koja nemaju nadsvojstva

```

prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
prefix dc: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1328871551.owl#>

select ?p
  where{
    ?p rdfs:subPropertyOf dc:Date
  }

```

Listing 5.4 – SPARQL upit kojim se selektuju sva podsvojstva zadanog svojstva (u ovom primeru svojstva dc:Date)

5.4.2 Pretraživanje kataloga nastavnika

Obzirom da se, prilikom popunjavanja ontologije obrazovnih prilika popuniše i ontologija nastavnika, predložena platforma omogućuje pretraživanje kataloga nastavnika. Za pretraživanje kataloga nastavnika namenjen je SPARQL upit prikazan listingom 5.5. Listingom 5.6 prikazan je SPARQL upit kojim se selektuje ukupan broj časova nastavnika.

```
prefix lect: <www.owl-ontologies.com/Ontology1349699485.owl#>
prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
prefix mloECTS:
    <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1330594053.owl#>
prefix mloAD:<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1329135164.owl#>
prefix dc: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1328871551.owl#>
prefix util: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1350892491.owl#>

select *
where
{
    ?lecturer rdf:type foaf:Person.
    ?lecturer foaf:name ?ime.
    ?lecturer foaf:name x.
    ?courseUnitInstance mloECTS:hasLecturer ?lecturer.
    ?courseUnitSpec mloAD:Specifies ?courseUnitInstance.
    ?courseUnitSpec dc:Title ?title.
    ?title util:hasValue ?titleValue.
    ?courseUnitSpec mloECTS:hasCourseUnitCode ?code.
    ?code util:hasValue ?codeValue.
}
```

Listing 5.5 – SPARQL upit kojim se pronalaze nastavnici za zadato ime

```

prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
prefix mloECTS:
    <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1330594053.owl#>
prefix mloAD:<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1329135164.owl#>
prefix util: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1350892491.owl#>
prefix okv: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1331627016.owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

select (SUM(xsd:integer(?nocValue)) AS ?totalClasses)
where
{
    ?lecturer rdf:type foaf:Person.
    ?lecturer foaf:name ?ime.
    ?lecturer foaf:name x.
    ?courseUnitInstance mloECTS:hasLecturer ?lecturer.
    ?courseUnitSpec mloAD:Specifies ?courseUnitInstance.
    ?courseUnitSpec okv:hasCourseUnitNumberOfLectures ?noc.
    ?noc util:hasValue ?nocValue.
}

```

Listing 5.6 – SPARQL upit kojim se selektuje broj časova nastavnika

5.4.3 Ažuriranje ontologije obrazovnih prilika

Ažuriranje lokalnog skladišta kurikuluma je aktivnost koja je specifična za obrazovnu instituciju. Specifičnost znači da različite obrazovne institucije imaju različite načine reprezentovanja i skladištenja kurikuluma.

Sa druge strane, ažuriranje kataloga kurseva treba da omogući popunjavanje ontologije obrazovnih prilika podacima iz lokalnih skladišta kurikuluma. Zbog toga je servis za ažuriranje ontologije obrazovnih ciljeva oslonjen na konkretan softverski alat za popunjavanje ontologije. Implementacija ovog alata zavisi od lokalnog skladišta kurikuluma. Iako ne zahteva promenu ontologije, servis je nenativan jer zahteva novu implementaciju softverske komponente *Konverter u OWL* za svako specifično lokalno skladište. Detaljni opis procesa popunjavanja ontologije obrazovnih ciljeva iz lokalnog skladišta koje sadrži akreditacionu dokumentaciju zapisanu u PDF formatu dat je u nastavku.

U ovom odeljku opisan je softverski alat koji omogućuje popunjavanje ontologija obrazovnih prilika na osnovu akreditacione dokumentacije u PDF formatu. Ovaj alat je predložen u radu (Segedinac, Savic, Konjovic, Surla, SISI 2013.)

Popunjavanje ontologije je proces insertovanja individuala i relacija u postojeću ontologiju. Prilikom procesa popunjavanja ontologije, struktura ontologije se ne menja (Petasis et al., 2011).

Ontologije se mogu populisati manualno, poluautomatski ili automatski (Alani et al., 2003). U slučaju da se populišu manualno, domenski ekspert direktno insertuje individuale i njihove međusobne relacije u ontologiju. Osnovni nedostatak ovog pristupa je u tome što je zahtevan i vremenski i po potrebama za intenzivnim ljudskim radom.

Poluautomatski pristup populisanju ontologije se bazira na ideji da sistem korisniku omogući punu kontrolu nad procesom populisanja ontologije i da pri tome nudi najverodostojnije sugestije (Celjuska & Vargas-Vera, 2004). Neki od sistema za poluautomatsko populisanje ontologija kreiraju anotacije za dokumente koje kasnije konvertuju u ontologije. U takvom pristupu, intervencija korisnika nije neophodna kada se dodaju relacije među instancama koje već postoje u ontologiji. Kada je potrebno dodati i instance i relacije među njima, uključuje se korisnik (Alani et al., 2003).

Automatsko populisanje ontologije ne uključuje kranjeg korisnika u proces dodavanja individuala i relacija među njima u ontologiju. Za automatsko populisanje ontologije potrebna je *inicijalna ontologija* koja se populiše, *specijalizovana komponenta za ekstrakciju instanci* i *korpus* iz koga se izdvajaju instance (Petasis et al., 2011). Namena specijalizovane komponente za ekstrakciju instanci je identifikovanje individuala i relacija među njima u korpusu. Tipična komponenta za ekstrakciju instanci koristi, na primer, metode ekstrakcije informacija iz teksta ili prepoznavanje prototipa u analizi slike. Takođe, proces ekstrakcije instanci može da uključuje i tehnike mašinskog učenja.

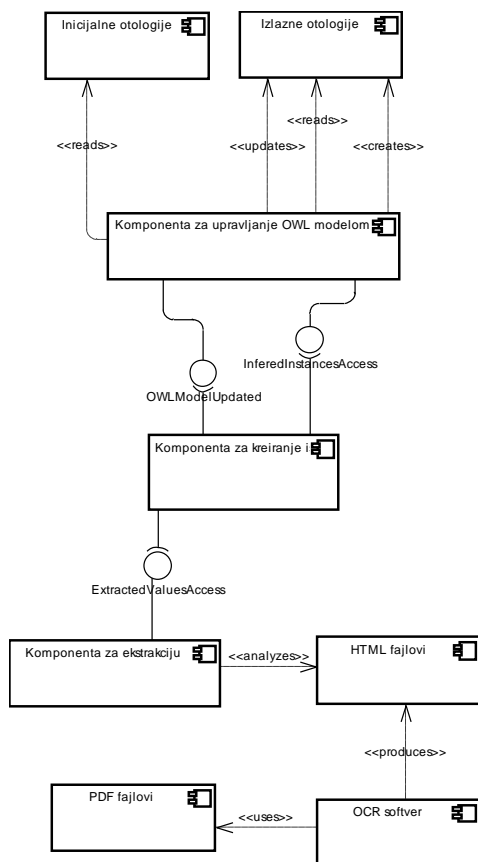
Najveći broj visokoškolskih obrazovnih institucija poseduje reprezentaciju kurikuluma u PDF formatu u okviru svoje akreditacione dokumentacije. Stoga su PDF dokumenti polazna tačka u procesu populisanja ontologija obrazovnih prilika u ovoj disertaciji.

Prvi korak u procesu populisanja ontologija obrazovnih prilika je konverzija relevantnih dokumenata akreditacione dokumentacije iz PDF formata u format koji je pogodan za mašinsku manipulaciju. Za tu namenu, koristi se OCR alat kojim se PDF dokumenti konvertuju u HTML dokumente. Dobijeni HTML dokumenti formiraju mašinski obradiv korpus na osnovu kog će se populisati ontologije obrazovnih prilika.

Softverski alat za populisanje ontologija obrazovnih prilika predložen u ovoj disertaciji je razvijen u skladu sa generalizovanom arhitekturom sistema za populisanje ontologija (Petasis et al., 2011). Komponente ovog softverskog alata su:

- *Komponenta za ekstrakciju instanci* – komponenta koja omogućuje identifikovanje i izdvajanje instanci iz HTML korpusa.
- *OWL model menadžer* – komponenta koja omogućuje pristup ulaznim i izlaznim ontologijama kao i insertovanje instanci u izlazne ontologije
- *Komponenta za kreiranje individuala* – komponenta koja ima za cilj da na osnovu ekstraktovanih informacija i ontologija kreira individuale i doda ih u ontologije.

Dijagram komponenti ovog softverskog alata prikazan je na slici 5.11.



Slika 5.11 – Dijagram komponenti softverskog alata za popunjavanje ontologije obrazovnih prilika

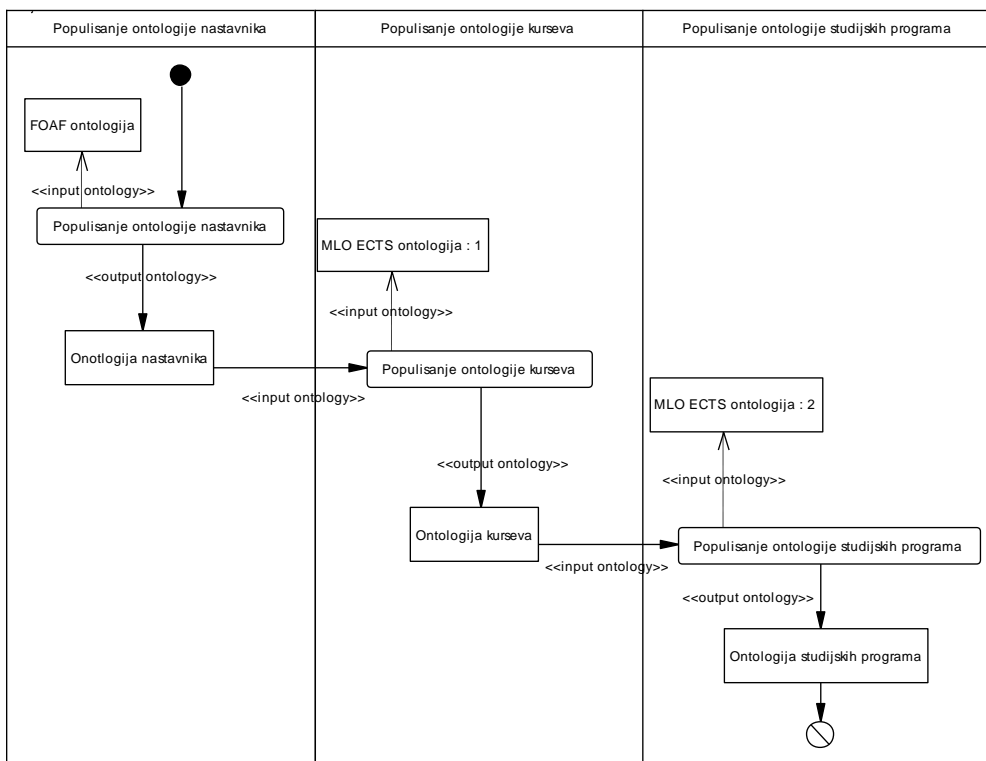
Komponenta za ekstrakciju instanci koristi akreditacionu dokumentaciju konvertovanu u HTML format. Pošto je akreditaciona dokumentacija inicijalno u PDF formatu, potrebna je dodatna komponenta, naime OCR softver koji omogućuje konverziju PDF dokumenata u HTML format. Komponenta za ekstrakciju instanci nudi *interfejs za pristup vrednostima ekstrahovanih instanci*.

Komponenta za manipulisanje ontologijom omogućuje jednostavno korišćenje ulaznih i izlaznih ontologija. Važno je napomenuti da se ulazne ontologije ne menjaju prilikom popunjavanja ontologija. Izlazne ontologije importuju ulazne ontologije i sadrže instance generisane prilikom procesa popunjavanja ontologija. Stoga ova komponenta treba da omogući kreiranje izlaznih ontologija i insertovanje novih individuala i relacija među njima u izlazne ontologije, kao i importovanje ontologija i (ukoliko je potrebno) izlaznih ontologija. Ova komponenta nudi dva interfejsa:

- *Interfejs za ažuriranje OWL modela* kojim se omogućuje dodavanje novih instanci u izlazne ontologije
- *Interfejs za pristup ontologijama* koji omogućuje čitanje ulaznih i izlaznih ontologija

Komponenta za kreiranje instanci je veza između ove dve komponente i koristi opisane interfejse da bi od ekstraktovanih vrednosti kreirala instance i dodala ih u izlazne ontologije.

Populisanje ontologija se odvija u ciklusima. Pri tome se neke od ontologija koje su kreirane u prethodnim ciklusima koriste kao ulazne ontologije u narednim ciklusima. Aktivnosti populisanja ontologija obrazovnih prilika prikazane su slikom 5.12.



Slika 5.12 – Dijagram aktivnosti populisanja ontologije obrazovnih prilika.

Proces populisanja ontologija obrazovnih ciljeva započinje populisanjem rečnika nastavnika. Podaci o nastavnicima reprezentuju se pomoću FOAF ontologije (<http://www.foaf-project.org/>), koja je ulazna ontologija u ovom ciklusu. Pri tome je korišćena FOAF ontologija dostupna na (<http://www.mindswap.org/2003/owl/foaf>). Ova aktivnost uključuje analiziranje svih HTML fajlova koji predstavljaju kurseve u akreditacionoj dokumentaciji za jedan studijski program, kreiranje individuala koji predstavljaju nastavnike u skladu sa FOAF ontologijom i dodavanje ovih individuala u ontologiju nastavnika. Pošto su nastavnici predstavljeni u akreditacionoj dokumentaciji jedino imenom i prezimenom, u ovom ciklusu se postavljaju jedino svojstva `foaf:firstName` i `foaf:surname`.

Nakon što je populisana ontologija nastavnika, prelazi se na sledeći ciklus: populisanje ontologije kurseva. U ovom ciklusu se, pored ontologije nastavnika koristi i ontologija obrazovnih prilika. Za svaki kurs kreiraju se pri tome po dva individuala:

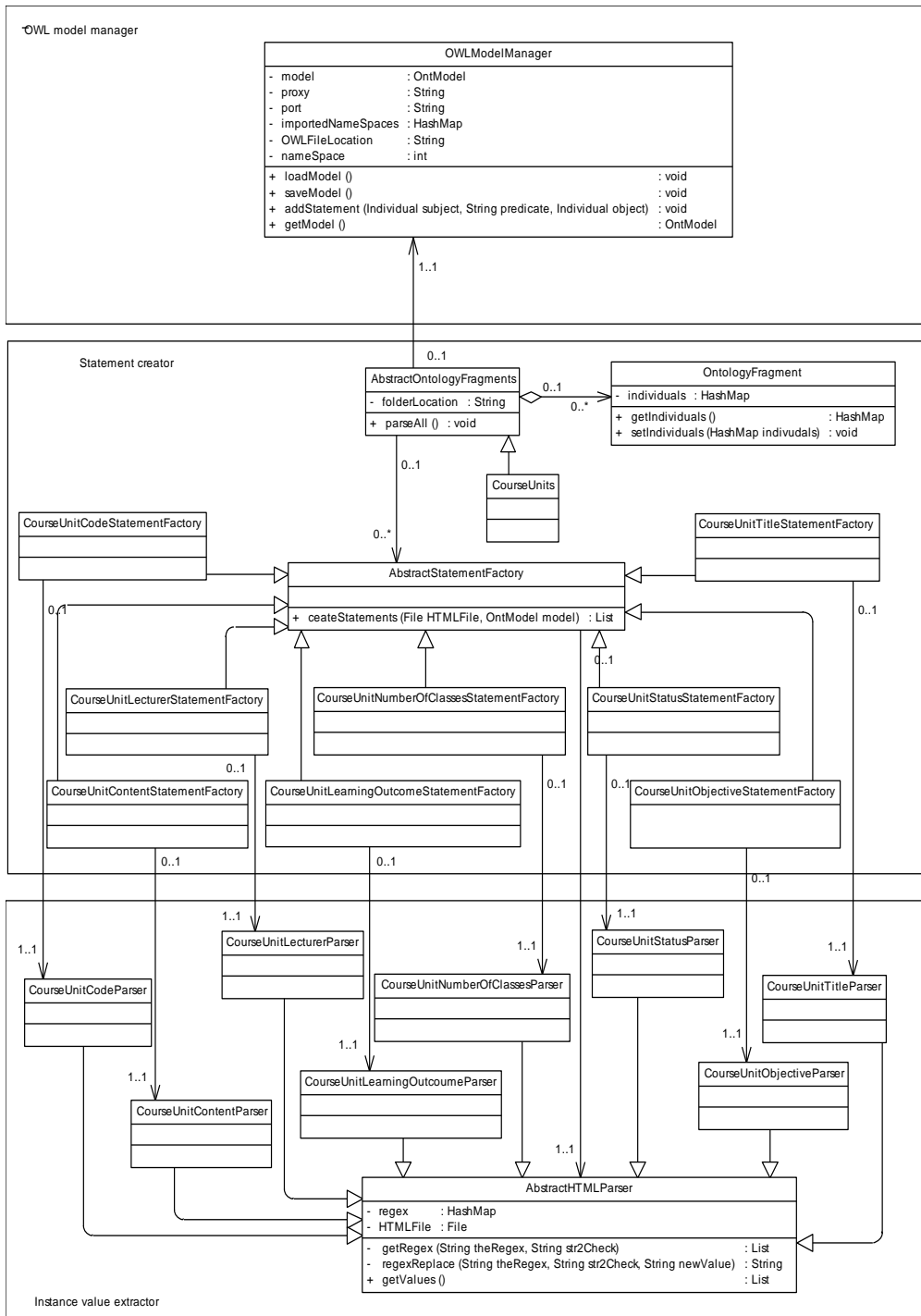
- Individual klase `mload: LearningOpportunityInstance`, koji predstavlja apstraktni opis obrazovne prilike i sadrži informacije zajedničke za sve izvedbe te obrazovne prilike;
- Individual klase `mload: LearningOpportunitySpecification`, kojim se predstavljaju konkretne izvedbe obrazovnih prilika.

Prilikom populisanja ontologije kurseva, pored svojstva `mlo:hasLecturer` postavljaju se i sledeća svojstva: `ects:CourseUnitCode`, `ects:CourseUnitTitle`, `mlo:Credits`, `okv:CourseUnitStatus`, `okv:hasCourseUnitNumberOfClasses`, `mlo:Objective`, `ects:CourseUnitOutcome`, `ects:CourseUnitTeachingMethods`, `ects:CourseUnitContent`, `ects:CourseUnitAssessmentMethods` i `ects:CourseUnitRecommendedReading`.

Nakon što je populisana ontologija kurseva, prelazi se na sledeći ciklus: populisanje ontologije studijskih procesa. U ovom ciklusu se za svaki studijski program kreiraju po dva individuala – `mload:LearningOpportunityInstance` i `mload:LearningOpportunitySpecification`. Za njih se postavljaju sledeća svojstva: `ects:DegreeProgrammeTitle`, `ects:InstitutionName`, `kvs:DegreeProgrammeScientificField`, `kvs:DegreeProgrammeScientificDiscipline`, `kvs:DegreeProgrammeStudiesType`, `mlo:DegreeProgrammeCredit`,

```
kvs:DegreeProgrammeProfessionalTitle,  
mlo:DegreeProgrammeDuration,  
kvs:DegreeProgrammeRealizationStartYear,  
kvs:DegreeProgrammeRealizationStartYear,  
kvs:DegreeProgrammeNumberOfStudents,  
kvs:DegreeProgrammePlannedNumberOfStudents,  
kvs:DegreeProgrammeAcceptanceDate,  
mlo:DegreeProgrammeLanguageOfInstruction,  
kvs:DegreeProgrammeAccreditationYear,  
mlo:Url,  
kvs:DegreeProgrammeStructureDescription,  
ects:DegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals,  
kvs:DegreeProgrammeEducationalObjective,  
kvs:DegreeProgrammeCompetency i  
kvs:DegreeProgrammeCurriculum.
```

Alat za popunjavanje ontologija obrazovnih prilika implementiran je u programskom jeziku Java. Za manipulisanje HTML fajlovima korišćen je CyberNeko HTML Parser (<http://sourceforge.net/projects/neohtml/>). Za manipulisanje ontologijama korišćen je Apache Jena Java radni okvir za razvoj Semantic Web aplikacija (<http://jena.apache.org/>). Klasni dijagram softverskog alata za popunjavanje ontologija obrazovnih prilika prikazan je slikom 5.13.



Slika 5.13 – Klasni dijagram komponente za popunjavanje ontologije obrazovnih prilika.

Klasa `OWLModelManager` modeluje komponentu OWL model menadžer. Atribut `model` koji je tipa `OntModel` predstavlja OWL model. Ova klasa uvodi attribute i metode koje su namenjene za importovanje, učitavanje i čuvanje ontologija, kao i za insertovanje novih individuala u ontologije

Apstraktna klasa `AbstractHTMLParser` omogućuje ekstrakciju instanci iz HTML fajlova. Pošto su akreditacioni dokumenti dobro strukturirani, informacije iz njih se mogu ekstrahovati pomoću regularnih izraza. Za manipulisanje strukturom HTML fajlova koristi se `CyberNeko HTML Parser`. Za dokumente koji nisu dobro strukturirani, potrebno je koristiti tehnike tekst majninga.

Klasa `AbstractHTMLParser` sadrži kolekciju regularnih izraza (predstavljenih atributom `regex`) kojim se informacije ekstrahuju iz HTML fajlova, i fajl iz kog se ekstrahuju (predstavljen atributom `HTMLFile`). Ova klasa ima dve metode: `getRegex` i `regexReplace`, koje implementiraju ekstrakciju informacija. Metoda `getValues` vraća listu ekstrahovanih vrednosti. Ekstrakcija vrednosti individuala se ostvaruje implementiranjem konkretne klase koja je naslednica apstraktne klase `AbstractHTMLParser` i implementiranjem metode `getValues`. Na primer, ekstrakcija kodova nastavnih predmeta se postiže implementacijom klase `CourseUnitCodeParser`.

Klasa `AbstractStatementFactory` sa svojim naslednicama `AbstractOntologyFragments` i `OntologyFragment` modeluje komponentu za kreiranje iskaza. U toku procesa popunjavanja ontologije, čest je slučaj da uporedo treba manipulirati sa nekoliko individuala. Na primer, kada se popuniše ontologija nastavnih kurseva, potrebno je uporedo manipulirati svojstvima koja za domen imaju klase `ects:CourseUnitSpecification` i `ects:CourseUnitInstance`. Klasa `OntologyFragment` omogućuje da se uporedo pristupa fragmentu ontologije koji čini logičku celinu. Stoga ova klasa ima kolekciju individuala – atribut `individuals`.

5.4.4 Provera formalne konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika

Kao što je naglašeno u prvom poglavlju, paradigmu razvoja kurikuluma karakterisalo je instrumentalističko viđenje obrazovanja. Sa rekonceptualizacijom internacionalizacijom istraživanja kurikuluma, dolazi do pomeranja paradigme ka multidisciplinarnom razumevanju kurikuluma. Kao jedan od osnovnih koncepata se uspostavljaju obrazovne prilike, sa naglaskom na individualno kretanje kroz obrazovni proces. Pri tome treba obezbediti slobodu izbora u obrazovnom procesu, uz sugestije i formalna ograničenja u odabiru novih obrazovnih prilika tako da se omogući ostvarivanje obrazovnih ciljeva.

Ograničenja prilikom odabira obrazovnih prilika se izražavaju preduslovima (*prerequisites*) definisanim nad skupom obrazovnih prilika. Preduslovi su u standardu MLO predstavljeni elementom `mlo:Prerequisite` koji za domen ima klasu `mlo:LearningOpportunityInstance`. Time je omogućeno da se, u procesu izbora između više obrazovnih prilika, implementiraju mehanizmi identifikacije i razrešavanja konflikata u obrazovnim prilikama sa različitim

stepenom granularnosti (studijski program, kurs, ili samo neki obrazovni ishod u okviru kursa). Isti mehanizam može se koristiti i za identifikaciju i razrešavanje konflikata u preduslovima u procesu specificiranja kurikuluma.

Za razrešavanje ovih konflikata potreban je mehanizam za proveru kohezivnosti obrazovnih ishoda u pojedinačnoj obrazovnoj prilici ili sekvenci obrazovnih prilika, što u ovom trenutku nije podržano MLO standardom, niti bilo kojim drugim standardom. Proširenje standarda koje bi omogućilo proveru kohezivnosti obrazovnih ishoda predstavlja jedan od pravaca daljih istraživanja. Jedan predlog proširenja dat je u ovoj disertaciji i izložen je u nastavku.

Predstavljanje obrazovnih ciljeva

U MLO aplikacionom profilu obrazovni ciljevi se predstavljaju pomoću elementa `mlo:Objective` i koji za domen ima klasu `mlo:LearningOpportunityInstance`. Struktura obrazovnih ciljeva u ovom standardu nije detaljno razrađena, već je ostavljena mogućnost dalje detaljne razrade.

U radu (Segedinac et al., 2011), predložen je model razrade strukture obrazovnih ciljeva kroz formalnu reprezentaciju i organizaciju obrazovnih ciljeva zasnovanu na teoriji prostora znanja. Taj model, koji može da se iskoristi za formalnu proveru konzistentnosti ontologije obrazovnih prilika, detaljno je prikazan u nastavku.

Specifikacija obrazovnih ciljeva

Specifikacija obrazovnih ciljeva ima za cilj da definiše domensko znanje na koje se obrazovni ciljevi odnose. Stoga, problem specifikacije obrazovnih ciljeva može da se posmatra kao problem predstavljanja znanja. Pošto se u visokoškolskom obrazovanju obrazovni ciljevi najčešće odnose na deklarativna znanja, ontologije se mogu koristiti kao pogodan mehanizam za predstavljanje domenskih znanja.

Organizacija obrazovnih ciljeva

Organizacija obrazovnih ciljeva je identifikovanje struktura i relacija na skupu obrazovnih ciljeva i ima za cilj efikasnije organizovanje obrazovnih prilika (Segedinac et al., 2011). Pošto je je ostvarivanje obrazovnih ciljeva blisko vezano za razvijanje veština rešavanje problema, skup obrazovnih ciljeva se može mapirati na skup problema (Segedinac et al., 2010). To znači da se svaki problem može anotirati obrazovnim ciljevima koje je potrebno da učenik ostvari kako bi mogao da reši taj problem, kao i da je moguće definisati skup problema kojim je moguće testirati ostvarenje svakog obrazovnog cilja. Metode za identifikovanje organizacije problema koje rešavaju studenti stavljaju fokus na identifikovanje preduslova u skupu problema. Sa tim ciljem je razvijena i teorija prostora znanja (*knowledge space theory*).

Teorija prostora znanja

Osnovni koncept teorije prostora znanja je *stanje znanja* – skup problema koje je student može da reši. Stanje znanja je definisano u odnosu na skup svih posmatranih problema odnosno *domen*. Teorija prostora znanja pretpostavlja da je domen diskretan i konačan.

Skup svih stanja znanja na domenu je *struktura znanja* koja je definisana kao uređeni par (Q, K) gde je Q domen, a K skup stanja znanja. *Prostor znanja* je struktura znanja za koju važe sledeći aksiomi:

Q1. Q je element K , što znači da postoji mogućnost da student može da reši sve problem iz domena, i \emptyset je element K , što znači da postoji mogućnost da student ne može da reši ni jedan problem iz domena.

Q2. K je \cup -zatvoren, što znači da se, prilikom ostvarivanja obrazovnih ciljeva student uvek nalazi u nekom stanju znanja.

Oni prostori znanja koji su \cap -zatvoreni su *kvazi-ordinalni prostori znanja*. Takve prostore znanja moguće je jednoznačno predstaviti pomoću kvazi-ordinalne *relacije predpostavljanja* (surmise relation), koja se definiše na sledeći način: problem a predpostavlja problem b , ako iz predpostavke da student može da reši problem a možemo da zaključimo da može da reši i problem b . U takvim prostorima znanja predpostavlja se da student može da rešava problem na tačno jedan način, primenjujući tačno jedan skup preduslova. Postoje uopštenja relacije predpostavljanja koja omogućuju da se predstave prostori znanja u kojima se problemi mogu rešavati i na drugačije načine (Falmagne & Doignon, 2011). U ovom istraživanju pretpostavljamo da je prostor znanja kvazi-ordinalni.

Prostori znanja, obrazovni ciljevi i obrazovne prilike

Osnovna pretpostavka *teorije prostora znanja zasnovane na kompetencijama* je da postoji skup fino granuliranih kompetencija, odnosno obrazovnih ciljeva (ovde se termini *kompetencija* i *obrazovni cilj* smatraju sinonimima) koje predstavljaju domen. Relacija predpostavljanja se pri tome uvodi nad skupom obrazovnih ciljeva, na način analogan definisanju relacije predpostavljanja definisane na skupu problema.

Način na koji se skup obrazovnih ciljeva može povezati sa skupom obrazovnih prilika je uspostavljanje mapiranja između ova dva skupa što se u MLO-AD standardu ostvaruje pomoću elementa `mlo:Objective`. Polazeći od relacije predpostavljanja definisane na skupu obrazovnih ciljeva i mapiranja između skupa obrazovnih ciljeva i skupa obrazovnih prilika, moguće je definisati relaciju predpostavljanja na skupu obrazovnih prilika (Steiner & Dietrich, 2008).

Potreba za definisanjem prostora znanja nad skupom obrazovnih prilika posredstvom prostora znanja definisanog nad skupom obrazovnih ciljeva je posledica činjenice da je skup obrazovnih prilika potencijalno veći od skupa obrazovnih ciljeva koje treba ostvariti kroz obrazovne prilike. To omogućuje da se anotacijom novih obrazovnih prilika odgovarajućim obrazovnim ciljevima postigne jednostavno uključivanje nove obrazovne prilike u prostor znanja. Pri tome se relacija predpostavljanja automatski generiše nad novim obrazovnim prilikama.

Takođe, uvođenje obrazovnih ciljeva koji su dodeljeni obrazovnim prilikama omogućuje standardizaciju razmene metapodataka o obrazovnim prilikama i pojednostavljuje komunikaciju u obrazovnom procesu. Obrazovne prilike mogu da se posmatraju u svetlu obrazovnih ciljeva koji se ostvaruju kroz te obrazovne prilike u različitim obrazovnim sistemima. Time se pojednostavljuje mobilnost studenata.

Teorija prostora znanja zasnovana na kompetencijama pojednostavljuje personalizaciju u kreiranju kurikuluma. Individualne obrazovne putanje mogu se formirati kroz odabir obrazovnih prilika u skladu sa obrazovnim ciljevima koje je student savladao ili koje želi da savlada.

U (Falmagne & Doignon, 2011) predloženo je da se predstavi skup obrazovnih ciljeva (veština) S i skup problema Q . U istom radu se definiše mapiranje $f(q): Q \rightarrow 2^S$ gde se za svaki problem q definiše skup veština potrebnih za savladavanje tog problema. Relacija podrazumevanja se pri tome definiše nad skupom S , čime se implicitno definiše relacija podrazumevanja nad skupom problema Q na sledeći način: ako su studentu prilikom rešavanja problema q potrebne sve veštine koje su potrebne za rešavanje problema q' onda q podrazumeva q' .

Dakle, moguće je definisati relaciju podrazumevanja nad skupom problema na sledeći način:

$$qPq' \leftrightarrow f(q) \subseteq f(q')$$

U (Heller et al., 2005.), ovaj pristup je proširen. Uz skup problema, posmatra se i skup objekata za učenje (atomičkih resursa za učenje). Definisane su tri klase entiteta:

1. Skup problema za evaluaciju znanja studenata Q
2. Skup objekata za učenje L
3. Skup veština S

Po jedna relacija podrazumevanja je definisana na svakom skupu entiteta.

1. Struktura znanja na skupu Q
2. Struktura učenja na skupu L
3. Struktura obrazovnih ciljeva na skupu S

U (Segedinac et al. 2010a) predloženo je da obrazovne prilike budu mapirane na skup obrazovnih ciljeva. Pri tome se mapiraju obrazovni ciljevi koji se ostvaruju kroz datu obrazovnu priliku, a pretpostavlja se da se može rekonstruisati skup obrazovnih ciljeva koji je potreban za učestvovanje u toj obrazovnoj prilici.

Ontologija obrazovnih ciljeva

U radu (Segedinac et al., 2010) predložena je ontologija obrazovnih ciljeva, kao i mapiranje skupa obrazovnih prilika na skup obrazovnih ciljeva. Pri tome nije napravljena eksplicitna razlika između obrazovnih prilika namenjenih za učenje i obrazovnih prilika namenjenih za testiranje znanja. Pošto je na skupu obrazovnih ciljeva definisana relacija pretpostavljanja, ovaj model omogućuje definisanje prostora znanja zasnovanog na kompetencijama.

U ontologiji obrazovnih prilika prikazanoj u drugom poglavlju obrazovni ciljevi predstavljeni su elementom `mlo:Objective` koji za domen ima klasu

mlo:LearningOpportunityInstance. Pri tome nije specificiran kodomen ovog elementa, već je detaljna razrada obrazovnih ciljeva prepuštena korisnicima koji dalje razvijaju aplikacione profile.

Za predstavljanje evaluacije studentskog znanja predviđen je element mlo:Assessment, koji za domen ima klasu mlo:LearningOpportunityInstance, a čiji kodomen takođe nije definisan. Pošto je definisanjem ovih elemenata ostvareno mapiranje skupa obrazovnih ciljeva na skup obrazovnih prilika, i skupa obrazovnih prilika na skup metoda evaluacije, uz pretpostavku da se dovoljno detaljno predstave obrazovni ciljevi, model je dovoljno ekspresivan da se nad njim definiše prostor znanja zasnovan na kompetencijama. Stoga se u ovoj tezi predlaže da se za predstavljanje obrazovnih ciljeva koristi ontologija predložena u (Segedinac et al., 2010) i prikazana listingom 5.7.

```
lo:CognitiveProcessDimension a owl:Class.
lo:DomainKnowledge a owl:Class.
lo:hasCognitiveProcessDimension a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain lo:LearningObjective;
    rdfs:range lo:CognitiveProcessDimension.
lo:hasDomainKnowledge a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain lo:LearningObjective;
    rdfs:range lo:DomainKnowledge.
lo:hasKnowledgeDimension a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain lo:KnowledgeDimension;
    rdfs:range lo:LearningObjective.
lo:KnowledgeDimension a owl:Class.
lo:LearningObjective a owl:Class.
lo:surmise a owl:ObjectProperty,
    owl:TransitiveProperty;
    rdfs:domain lo:LearningObjective;
    rdfs:range lo:LearningObjective.
```

Listing 5.7 – ontologija obrazovnih ciljeva

U ovom istraživanju nije predložena specifikacija metoda evaluacije studentskog postignuća. Detaljna razrada modela evaluacije studentskog postignuća omogućila bi definisanje strukture znanja nad modelom obrazovnih prilika i primenu metoda automatskog adaptivnog testiranja. To ostaje pravac daljeg istraživanja.

Struktura obrazovnih ciljeva može se iskoristiti za definisanje strukture učenja, odnosno relacije pretpostavljanja nad skupom obrazovnih prilika. Model obrazovnih prilika predviđa definisanje strukture učenja kroz element mlo:Prerequisite, koji za domen ima klasu mlo:LearningOpportunityInstance, dok kodomen ovog elementa nije definisan. Ova struktura učenja definiše se manuelno i model ne predlaže metodologiju kojom bi se definisala ova struktura. Dobro definisanje strukture obrazovnih ciljeva može da pomogne da se uoče potencijalne nekonzistentnosti u

strukturi učenja koja je definisana kurikulumom i time da omoguće iterativno poboljšanje kurikuluma u cikličnom modelu razvoja kurikuluma.

Listingom 5.8 dat je SPARQL upit kojim se pronalaze svi predmeti koji sadrže obrazovne ciljeve kojima prethode obrazovni ciljevi koji se ostvaruju u okviru nekih (bilo kojih specificiranih) drugih predmeta.

```
PREFIX mloAD: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1329135164.owl#>
PREFIX lo: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1378809981.owl>

SELECT DISTINCT ?vTitle1 ?vCourseUnitCode1 ?vTitle2
?vCourseUnitCode2
{
    ?courseIns1 mloAD:hasObjective ?objective1.
    ?courseIns2 mloAD:hasObjective ?objective2.
    ?courseIns1 mloAD:hasPrerequisite ?courseIns2.
    ?objective2 lo:surmise ?objective1.
    ?courseSpec1 mloAD:Specifies ?courseIns1.
    ?courseSpec1 mloECTS:hasCourseUnitTitle ?title1.
    ?title1 util:hasValue ?vTitle1.
    ?courseSpec1 mloECTS:hasCourseUnitCode
?vCourseUnitCode1.
    ?courseUnitCode1 util:hasValue ?vCourseUnitCode1.
    ?courseSpec2 mloAD:Specifies ?courseIns2.
    ?courseSpec2 mloECTS:hasCourseUnitTitle ?title2.
    ?title2 util:hasValue ?vTitle2.
    ?courseSpec2 mloECTS:hasCourseUnitCode
?vCourseUnitCode2.
    ?courseUnitCode2 util:hasValue ?vCourseUnitCode2.
}
```

Listing 5.8 - SPARQL upit za identifikovanje nekonzistentnosti između strukture učenja i strukture obrazovnih ciljeva

Primena predložene metoda formalne verifikacije strukture kurikuluma zahteva detaljno formalno specificiranje strukture obrazovnih ciljeva u kurikulumu. Razvoj standardizovanih okvira kvalifikacija kao što su Evropski okvir kvalifikacija i nacionalni okviri kvalifikacija (Komnenović et al., 2010) omogućuje ovakvu primenu softverske platforme za upravljanje kurikulumom u visokoškolskom obrazovanju.

Takođe, struktura učenja definisana nad modelom omogućuje individualizaciju obrazovnih putanja u visokoškolskom obrazovanju. Pored detaljne formalizacije specificacije obrazovnih ciljeva, koja će biti realizovana kroz razvoj nacionalnog okvira kvalifikacija, za to je potrebno i modelovanje studentskog postignuća. Za modelovanje studentskog postignuća u internacionalizovanim visokoškolskim obrazovnim sistemima CEN predivđa model European Learner

Mobility — Achievement Information (EuroLMAI) (CEN WS-LT, 2010), koji inkorporira metapodatke za obrazovne prilike.

Razrada servisa za preporučivanje individualizovane putanje učenja predstavlja jedan od pravaca daljeg istraživanja i biće moguća nakon definisanja nacionalnog okvira kvalifikacija.

Servis *Provera formalne konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika* je nenativni servis jer zahteva proširivanje modela podataka – postojeća ontologija proširena je ontologijom obrazovnih ciljeva.

5.4.5 Upravljanje evidencijom studenata

Posredno prijavljivanje za učestvovanje u obrazovnoj prilici ima za cilj da studentima pojednostavi učestvovanje u obrazovnim prilikama. I ovaj servis spada u kategoriju nenativnih servisa jer je za njegovo implementiranje, pored modela obrazovnih prilika, potrebna i implementacija modela koji omogućuje reprezentovanje studentskog postignuća u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Za to je namenjen model EuroLMAI (CEN WS-LT, 2010). Proširenje predložene platforme modelom studentskog postignuća biće jedan od pravaca daljeg istraživanja i omogućiće implementaciju servisa za posredno prijavljivanje. Ovakvo proširenje omogućiće i pretraživanje studentske evidencije.

5.4.6 Kontrola kvaliteta



Kao što je već uočeno postoji potreba da se model obrazovnih prilika proširi tako da omogući ocenu kvaliteta obrazovnih prilika. Proširenje modela elementima koji će omogućiti ocenu kvaliteta obrazovnih prilika će biti jedan od pravaca daljeg istraživanja i, prema sadašnjim sagledavanjima zahtevaće i proširenje modela i nove implementacije komponenti (moguće i korisničkog interfejsa).

5.5 Verifikacija platforme

Predložena prototipska implementacija evaluirana je na prikazu slučaja smera Računarstvo i automatika na Fakultetu tehničkih nauka pri Univerzitetu u Novom Sadu. Da bi bilo moguće koristiti implementiranu softversku platformu, prvo je bilo potrebno populisati ontologiju obrazovnih prilika. Za tu namenu razvijena je komponenta za popunjavanje ontologije obrazovnih prilika koja je prikazana u sledećem odeljku.

5.5.1 Popunjavanje ontologije obrazovnih prilika

Centralna komponenta softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju je interfejs za pristup podacima, odnosno SPARQL endpoint. Ova komponenta omogućuje rezonovanje nad ontologijom kao i proširivanje i indeksiranje ontologije. U okviru ove platforme omogućen je direktan pristup ontologiji postavljanjem SPARQL upita, kao i korisnički interfejs namenjen za pregledanje, pretraživanje i proširivanje ontologije. Lokalna skadišta kurikuluma se integrišu u ovu platformu tako što se informacije sadržane u ontologijama obrazovnih prilika eksportuju u nativni format pomoću komponente *Konvertor u nativni format* (na primer tako što se generiše akreditaciona dokumentacija u PDF formatu) i tako što se ontologije obrazovnih prilika popuniše na osnovu podataka iz lokalnih skladišta kurikuluma kroz komponentu *Konverter u OWL*. Jedan fragment dokumenta kojim je opisan predmet *Osnove informcionih sistema i softverskog inženjerstva* u okviru akreditacione dokumentacije za smer Računarstvo i automatika na Fakultetu tehničkih nauka pri Univerzitetu u Novom Sadu prikazan je na slici 5.14.

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Раčунарство и аутоматика	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Наставни предмет:		Основи информационих система и софтверског инжењерства				
Ознака предмета: E235						
Број ЕСПБ: 6						
Наставници:		Перишић Р. Бранко, Ивановић В. Драган, Ристић М. Соња				
Статус предмета:		И				
Број часова активне наставе(недељно)						
Предавања:	Вежбе:	Други облици наставе:	Студијски истраживачки рад:	Остали часови:		
2	0	4	0	0		
Предмети предуслови		Нема				
1. Образовни циљ:						
Опаладавање основним знањима из домена пројектовања софтвера и пројектовања информационих система. Оспособљавање студената за примену различитих методолошких приступа у пројектовању софтвера и схватања позиције софтвера у склопу сложених информационих система. Осспособљавање студената за израду сложених, на стандардима заснованих, програмских решења уз ослонац на објектну платформу.						
2. Исходи образовања (Стечена знања):						
По окончању предмета студенти су осспособљени за самосталну имплементацију сложених програмских решења, дизајн графичког корисничког интерфејса у складу са специфицираним стандардима и руковање складиштем података базираним на текстуалним датотекама уз примену објектне платформе. Поред тога студенти овладавају основама професионалног развоја софтвера и пројектовања информационих система.						
3. Садржај/структура предмета:						
Теоријска настава: Основи софтверског инжењерства, мотивација и проблеме, дефиниција професије и структура знања. Софтверски захтеви, дизајн, конструкција, тестирање, одржавање и руковање конфигурацијом софтвера. Модели животног циклуса софтвера, квалитет и средње дисциплине. Основни појмови програмирања система. Основе пројектовања информационих система, концепт савремене организације информационих система. Фазе у еволуцији информационих система. Изазови савремених информационих технологија и концепата у домену пројектовања информационих система. Архитектура пословних информационих система. Практична настава: Репетиторијум објектног програмирања, елементи објектне платформе, стандардна библиотека шаблона, стандардна библиотека визуалних компоненти. Напредни концепти ОО програмирања.						
4. Методе извођења наставе:						
У склопу теоријског дела специфицира се одабрани пример поједностављеног, подацима оријентисаног, реалног система на коме се, у практичном делу курса, увежбавају кораци појединачних фаза животног циклуса софтвера (анализа захтева, спецификација дизајна, имплементација, тестирање и сл.). Након окончања увежбавања раних фаза животног циклуса, студенти добијају појединачне задатке које имплементирају уз ослонац на стандарде корисничког интерфејса, на објектној платформи за коју су осспособљени у склопу предмета предуслова.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	5,00	Теоријски део испита	Да	25,00
Домаћи задатак		Да	5,00	Практични део испита - задаци	Да	25,00
Одбрана пројекта		Да	30,00			
Присуство на лабораторијским вежбама		Да	5,00			
Присуство на предавањима		Да	5,00			
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив		Издавач	Година	
1.	Бранко Перишић	Основи информационих система и софтверског инжењерства		Електронска верзија-ПДФ	2007	
2.	S.L.Pfleeger, J. M. Atlee	Software engineering Theory and Practice", third edition		Prentice Hall	2006	
3.	B. Shneiderman	Designing The User Interface		Addison Wesley	2002	
4.	G. Curtis, D. Cobham	Business Information Systems Analysis, Design and Practice		Prentice Hall	2002	
5.	B. Eckel	Thinking in C++ Volume 1 and 2 (електронска верзија)		Електронска верзија-ПДФ	2000	

Датум: 10.02.2012

Страна 43

Slika 5.14 Fragment akreditacione dokumentacije

Студијским програмом Раčунарства и аутоматике на Факултету техничких наука у Новом Саду описано је 70 предмета. Један наставни лист приказан је на слици 5.14. Применом предложеног алата за популисање онтологије прво је популисана онтологија наставника. Ова онтологија има 736 чворова. Fragment ове онтологије приказан је на listingу 5.9.

```

<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1349699485.owl#e2Lecturer10> a
foaf:Person;
    foaf:firstName "Неда";
    foaf:name "Пекарић-Нађ М. Неда";
    foaf:surname "Пекарић-Нађ".
<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1349699485.owl#e2Lecturer20> a
foaf:Person;
    foaf:firstName "Миљко";
    foaf:name "Сатарић В. Миљко";
    foaf:surname "Сатарић В. ".
<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1349699485.owl#e2Lecturer49> a
foaf:Person;
    foaf:firstName "Зора";
    foaf:name "Коњовић Д. Зора";
    foaf:surname "Коњовић".
<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1349699485.owl#e2Lecturer58> a
foaf:Person;
    foaf:firstName "Небојша";
    foaf:name "Петровачки Д. Небојша";
    foaf:surname "Петровачки".

```

Listing 5.9 – fragment populisane ontologije nastavnika

Nakon što je populisana ontologija nastavnika, na osnovu akreditacione dokumentacije u HTML formatu i populisane ontologije nastavnika, populisana je ontologija predmeta. Pri tome je dobijena ontologija koja ima 325 čvorova. Na listingu 5.10 prikazan je fragment populisane ontologije predmeta.

```

pl:e2Lecturer11 j.0:firstName "Видаковић";
    j.0:name "Видаковић П. Милан";
    j.0:surname "Милан";
    a <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>.
_:A198 utl:hasValue "Стечена знања су основа за праћење
наставне на стручним предметима који следе.";
    a utl:CourseOutcome.
_:A21 utl:hasValue "Предавања. Рачунарске вежбе.
Консултације.Теоретски део градива студенти полажу усмено.
Практични део градива студенти полажу у рачунарској
лабораторији.";
    a utl:TeachnigMethod.
_:A277 utl:hasValue "Оспособљавање студената за решавање
проблема из области Веб програмирања, што обухвата познавање
HTTP протокола, серверску и ЈЗР технологију, као и
организацију и архитектуру веб апликација.";
    a utl:CourseObjective.
_:A288 utl:hasValue "Web програмирање";
    a utl:CourseUnitTitle.
_:A405 mload:Specifies _:A407;
    j.0:hasCourseUnitCode _:A406;
    j.0:hasCourseUnitContent _:A40;
    j.0:hasCourseUnitTitle _:A288;
    okv:CourseUnitStatus "Elective";
    okv:hasCourseUnitNumberOfDON utl:ThreeClasses;
    okv:hasCourseUnitNumberOfExcercises utl:ZeroClasses;
    okv:hasCourseUnitNumberOfLectures utl:ThreeClasses;
    a j.0:CourseUnitSpecification.
_:A406 utl:hasValue "E239A";
    a utl:CourseUnitCode.
_:A407 mload:hasObjective _:A277;
    j.0:hasCourseUnitLearningOutcome _:A198;
    j.0:hasCourseUnitTeachingMethods _:A21;
    j.0:hasLecturer pl:e2Lecturer11;
    a j.0:CourseUnitInstance.

```

Listing 5.10 – fragment populisane ontologije nastavnika

5.5.2 Korisnički interfejs

Kao okvir za implementiranje ove veb aplikacije koja nudi korisnički interfejs odabran je Humfrey (<https://github.com/ox-it/humfrey>). Korisnički interfejs obuhvata sledeće stranice:

- Stranica za pretraživanje obrazovnih prilika (slika 5.15), koja nudi mogućnost osnovne i strukturirane pretrage. Na ovoj stranici se prikazuju rezultati pretrage (osnovni podaci o predmetima koji odgovaraju zadatim kriterijumima pretrage), a nakon klika na konkretan rezultat prikazuju se detalji, odnosno svi podaci iz predmetnog lista.
- Stranica za pretraživanje podataka o nastavnicima (slika 5.16) omogućuje pretragu kataloga nastavnika. Na ovoj stranici prikazuju se podaci o nastavnicima koji odgovaraju kriterijumima pretrage. Nakon klika na neki od naslova predmeta koji su prikazani u rezultatima pretrage prikazuju se detaljne informacije o predmetu.
- Stranica za prikaz grafa obrazovnih prilika (slika 5.17) omogućuje korisniku da pregleda strukutru učenja definisanu kurikulomom.

The screenshot shows a web application interface for searching courses. At the top left is the logo of the University of Novi Sad. The main header is 'Kursevi'. Below it, there are two main sections: 'Pretraga' (Search) and 'Rezultati' (Results).

The 'Pretraga' section has a search bar with the text 'razumevanje' and a magnifying glass icon. Below the search bar are several filter fields: 'Opis', 'Identifikator', 'Contributor', 'ECTS koordinator departmana', 'Nastavnik', 'ECTS koordinator institucije', and 'Mentor teze'. A 'traži' button is at the bottom of the filters.

The 'Rezultati' section shows search results. The first result is 'fizika E215' with a brief description: 'Кинематика и динамика транслаторног и ротационог кретања. Сила. Нутнови закони и закони одржања. Гравитационо поље. Хармонијске осцилације. Стандардна теорија релативности. Основни физички величине (флуиди). Основни механизми флуида I и II припадни термодинамике. Фазни прелази. Максвел-Болцманова расподела. Физичка квантума. Дифузија, пренос топлоте и вискозност. Таласно кретање мезајонички и електромагнетни таласи. Таласна и геометријска оптичка. Основни квантни физике. Шредингерово једначина и њена примена. Ферми-Диракова статистика и примена на полупроводнике. Елементи физике чврстог стања. Бозе-Ајнштајнова расподела и примена на АЗЕГ-е и суперпроводнике.'

The second result is 'Нумерички алгоритми и нумерички софтвер у инжењерству E231'. Below this result is a detailed view of the course, including a table with the following data:

Status predmeta	Elective
Šifra predmeta	E231
Увод: Математички модели и нумерички модели методологија решавања инжењерских проблема применом нумеричких модела области примене нумеричких модела у инжењерству. Основни нумерички поступци нумеричко решавање система линеарних алгебарских једначина (директни и итеративни поступци) нумеричко решавање нелинеарних једначина и система апроксимација функција (интерполација и најбоља апроксимација) диференцирање и интегрисања (формуле максималне тачности, формуле максималне могуће тачности) обичне диференцијалне једначине - почетни услов (једнокорачне и вишekorачне формуле, предатор-коректор поступци), гранични услов (метода погађања, колокационе формуле) партиципалне диференцијалне једначине (метода коначних разлика, метода коначних елемената) трансформација функција (Фурјеова трансформација, везелет трансформација) Нумерички софтверски алати: захтеви и функције, архитектура, начини коришћења, расположиви алати. Одabrани нумерички софтверски алати: архитектура и начин коришћења пратећи програмски језици и програмирање	
Нумерички алгоритми и нумерички софтвер у	

At the bottom of the screenshot, there is a small copyright notice: 'Copyright: FTM NoviSad (2012)'.

Slika 5.15 - Stranica za pretraživanje obrazovnih prilika

Nastavnici

Podaci o nastavniku

Коњовић Д. Зора

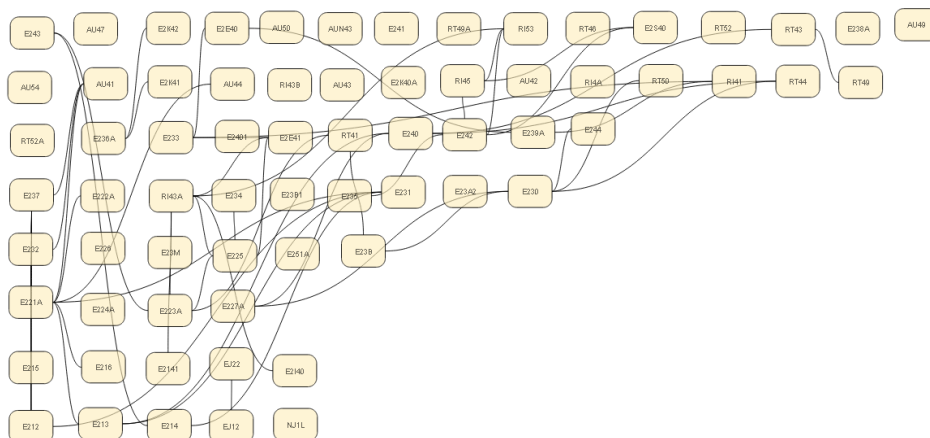
укупно часова:	18
predmet:	E233 Мрежно базирани системи 1
predmet:	E236А Основи рачунарске интелигенције
predmet:	E231 Нумерички алгоритми и нумерички софтвер у инжењерству
predmet:	EЖ42 Системи базирани на знању
predmet:	EЖ40А Софт компјутинг
predmet:	EЖ41 Дистрибуирана вештачка интелигенција и интелигентни агенти

Мрежно базирани системи 1 E233

Status predmeta	Elective
Šifra predmeta	E233
Sadržaj kursa	Стандарди у мрежма и тела за стандардизацију
Назив курса	Мрежно базирани системи 1
Број часова вежби	0
Број часова DON	2
Број часова предавања	2
Образовни циљ	Овладавање теоријским основама и технологијама TCP/IP мрежа. Облици извођења наставе су Предавања, лабораторијске вежбе, израда домаћих задатака, и консултације. На предавањима се, коришћењем потребних дидактичких средстава, излажу садржаји предмета и стимулише се активно учење студената постављањем питања. Практични део градива студенти савладавају на лабораторијским вежбама кроз обавезне задатке које решавају уз помоћ асистента или самостално и кроз самосталну израду обавезних и необавезних домаћих задатака. Студент је обавезан да демонстрира јемствениост ч и вештачки интелекту на
Nastavne	

Copyright: FTN Novi Sad (2012)

Slika 5.16 - Stranica za pretraživanje podataka o nastavnicima



Slika 5.17 - Stranica za prikaz grafa obrazovnih prilika

5.5.3 Provera konzistentnosti ontologije obrazovnih prilika

Provera konzistentnosti kataloga obrazovnih prilika oslanja se na formalnu reprezentaciju obrazovnih ciljeva koji se realizuju kroz obrzovne prilike. Razvoj standardizovanih okvira kvalifikacija omogućice ovakvu primenu softverske platforme predložene u ovoj disertaciji. Servis provere konzistentnosti verifikovan je na slučaju tri predmeta (*Programski jezici i strukture podataka*, *Objektno programiranje* i *Veb programiranje*) iz studijskog programa osnovnih akademskih studija Računarstvo i automatika koji se održava na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Obrazovni ciljevi ovih predmeta formalno su reprezentovani pomoću ontologije obrazovnih ciljeva (listing 5.11).

```
@prefix swrlb: <http://www.w3.org/2003/11/swrlb#>.
@prefix protege:
<http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#>.
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.
@prefix swrl: <http://www.w3.org/2003/11/swrl#>.
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>.
@prefix xsp: <http://www.owl-
ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#>.
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
@prefix mlo: <http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1378809981.owl#>.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
mlo:AbstractDatatypes mlo:surmise mlo:Datatypes;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:Aggregation mlo:surmise mlo:Classes,
    mlo:DataStructures;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:Algorithms a mlo:LearningObjective.
mlo:Association mlo:surmise mlo:Classes,
    mlo:DataStructures;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:Classes mlo:surmise mlo:ControlStructures,
    mlo:Datatypes,
    mlo:OperationsOnDatatypes,
    mlo:Sequences;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:ClientServerArchitectures mlo:surmise
mlo:JavaNetworkProgramming;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:CognitiveProcessDimension a owl:Class.
mlo:ConstructorsAndDestructors mlo:surmise mlo:Classes;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:ControlStructures a mlo:LearningObjective.
mlo: LearningOpportunityInstance a owl:Class.
mlo:DataAbstraction a mlo:LearningObjective.
mlo:DataStructures a mlo:LearningObjective.
mlo:Datatypes a mlo:LearningObjective.
mlo:DependencyRelationships mlo:surmise mlo:Classes,
```

```

        mlo:DataStructures;
        a mlo:LearningObjective.
mlo:DomainKnowledge a owl:Class.
mlo:Files a mlo:LearningObjective.
mlo:GenericClasses a mlo:LearningObjective.
mlo:GotoStatement a mlo:LearningObjective.
mlo:hasCognitiveProcessDimension a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mlo:LearningObjective;
    rdfs:range mlo:CognitiveProcessDimension.
mlo:hasDomainKnowledge a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mlo:LearningObjective;
    rdfs:range mlo:DomainKnowledge.
mlo:hasKnowledgeDimension a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mlo:KnowledgeDimension;
    rdfs:range mlo:LearningObjective.
mlo:hasObjective a owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain mlo: LearningOpportunityInstance;
    rdfs:range mlo:LearningObjective.
mlo:HTMLBasics a mlo:LearningObjective.
mlo:HTTPBasics a mlo: LearningObjective.
mlo:Inheritance mlo:surmise mlo:Classes;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JavaBasics mlo:surmise mlo:Aggregation,
    mlo:Association,
    mlo:Classes,
    mlo:DependencyRelationships,
    mlo:GenericClasses,
    mlo:Inheritance,
    mlo:Polymorphism;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JavaBeans mlo:surmise mlo:JavaBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JavaConcurrentProgramming mlo:surmise mlo:JavaBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JavaIO mlo:surmise mlo:JavaBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JavaNetworkProgramming mlo:surmise
mlo:JavaConcurrentProgramming,
    mlo:JavaIO;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JSPBasics mlo:surmise mlo:HTMLBasics,
    mlo:ServletsBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JSPDeclarations mlo:surmise mlo:JSPBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JSPDirectives mlo:surmise mlo:JSPBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JSPExpressions mlo:surmise mlo:JSPBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:JSPScriptlets mlo:surmise mlo:JSPBasics;
    a mlo:LearningObjective.

```

```

mlo:KnowledgeDimension a owl:Class.
mlo:LearningObjective a owl:Class.
mlo:Loops a mlo:LearningObjective.
mlo:MarkovNormalAlgorithms a mlo:LearningObjective.
mlo:Modules a mlo:LearningObjective.
mlo:ObjectOrientedPrgramming mlo:hasObjective
mlo:Aggregation,
    mlo:Association,
    mlo:Classes,
    mlo:ConstructorsAndDestructors,
    mlo>DataAbstraction,
    mlo:DependencyRelationships,
    mlo:GenericClasses,
    mlo:Inheritance,
    mlo:Operations,
    mlo:OperatorOverriding,
    mlo:Polymorphism;
    a mlo: LearningOpportunityInstance;
    owl:differentFrom
mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures,
    mlo:WebProgramming.
mlo:Operations a mlo:LearningObjective.
mlo:OperationsOnDatatypes a mlo:LearningObjective.
mlo:OperatorOverriding mlo:surmise mlo:Polymorphism;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:Polymorphism mlo:surmise mlo:Classes;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:PostMethod mlo:surmise mlo:ServletsBasics;
    a mlo:LearningObjective.
mlo:ProgammngLanguagesSyntax a mlo:LearningObjective.
mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures mlo:hasObjective
mlo:AbstractDatatypes,
    mlo:Algorithms,
    mlo:ControlStructures,
    mlo>DataStructures,
    mlo:Datatypes,
    mlo:Files,
    mlo:GotoStatement,
    mlo:MarkovNormalAlgorithms,
    mlo:Modules,
    mlo:OperationsOnDatatypes,
    mlo:ProgammngLanguagesSyntax,
    mlo:ProgrammingLanguagesOverview,
    mlo:RecursiveFunction,
    mlo:Sequences,
    mlo:SoftwareDocumentation,
    mlo:SoftwareTesting,
    mlo:StructuredProgramming,
    mlo:TuringMachine,
    mlo:UserInterface;
    a mlo: LearningOpportunityInstance;

```



```

        owl:differentFrom mlo:ObjectOrientedPrgoramming,
            mlo:WebProgramming;
        mlo:Prerequisit
mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures.
mlo:ProgrammingLanguagesOverview a mlo:LearningObjective.
mlo:RecursiveFunction a mlo:LearningObjective.
mlo:Sequences a mlo:LearningObjective.
mlo:ServletsBasics mlo:surmise mlo:ClientServerArchitectures,
            mlo:HTTPBasics,
            mlo:JavaNetworkProgramming;
        a mlo:LearningObjective.
mlo:SessionManagement mlo:surmise mlo:ServletsBasics;
        a mlo:LearningObjective.
mlo:SoftwareDocumentation a mlo:LearningObjective.
mlo:SoftwareTesting a mlo:LearningObjective.
mlo:StructuredProgramming a mlo:LearningObjective.
mlo:surmise a owl:ObjectProperty,
            owl:TransitiveProperty;
        rdfs:domain mlo:LearningObjective;
        rdfs:range mlo:LearningObjective.
mlo:TuringMachine a mlo:LearningObjective.
mlo:UserInterface a mlo:LearningObjective.
mlo:WebProgramming mlo:hasObjective
mlo:ClientServerArchitectures,
            mlo:HTMLBasics,
            mlo:HTTPBasics,
            mlo:JavaBasics,
            mlo:JavaBeans,
            mlo:JavaConcurrentProgramming,
            mlo:JavaIO,
            mlo:JavaNetworkProgramming,
            mlo:JSPBasics,
            mlo:JSPDeclarations,
            mlo:JSPDirectives,
            mlo:JSPExpressions,
            mlo:JSPScriptlets,
            mlo:PostMethod,
            mlo:ServletsBasics,
            mlo:SessionManagement;
        a mlo: LearningOpportunityInstance;
        owl:differentFrom mlo:ObjectOrientedPrgoramming,
            mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures;
        mlo:Prerequisit
lo:ObjectOrientedProgramming.

```

Listing 5.11 – populisana ontologija obrazovnih ciljeva

Obrazovni ciljevi koji se mogu realizovati neposredno, odnosno koji ne podrazumevaju ostvarenost drugih obrazovnih ciljeva selektovani su SPARQL upitom sa listinga 5.12. To je *select* upit, kojim se izdvajaju sve vrednosti varijable `?learningObjective` koje su tipa `mlo:LearningObjective` i koje nisu u relaciji `mlo:surmise` ni sa jednim entitetom.

```
prefix mlo:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1378809981.owl#>
prefix rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

select ?learningObjective
where{
  ?learningObjective rdf:type mlo:LearningObjective.
  minus {
    ?learningObjective mlo:surmise ?o.
  }
}
```

Listing 5.12 – SPARQL upit za selektovanje svih obrazovnih ciljeva koji se mogu neposredno realizovati

Rezultat izvršavanja ovog upita nad ontologijom je prikazan listingom 5.13.

```
learningObjective
mlo:SoftwareDocumentation
mlo:Operations
mlo:Sequences
mlo:Algorithms
mlo:HTTPBasics
mlo:ControlStructures
mlo:MarkovNormalAlgorithms
mlo:Files
mlo:ProgammngLanguagesSyntax
mlo:ProgrammingLanguagesOverview
mlo:HTMLBasics
mlo:TuringMachine
mlo:UserInterface
mlo:RecursiveFunction
mlo:GenericClasses
mlo:Datatypes
mlo:SoftwareTesting
mlo:GotoStatement
mlo:StructuredProgramming
mlo:DataStructures
mlo:Loops
mlo:OperationsOnDatatypes
mlo:Modules
mlo>DataAbstraction
```

Listing 5.13 – SPARQL upit za selektovanje svih obrazovnih ciljeva koji se mogu neposredno realizovati

Listingom 5.14 dat je SPARQL upit kojim se pronalaze svi predmeti koji sadrže obrazovne ciljeve kojima prethode obrazovni ciljevi koji se ostvaruju u okviru nekih (bilo kojih specificiranih) drugih predmeta. To je *select* SPARQL upit kojim se selektuju sve vrednosti varijabli `?courseInstance1` i `?courseInstance2` koje su tipa `mlo:LearningOpportunityInstance` i takve su da je, među obrazovnim ciljevima definisanim za `?courseInstance1` (varijabla `?learningObjective1`) i obrazovnim ciljevima definisanim za `?courseInstance2` (varijabla `?learningObjective2`) uspostavljena relacija `mlo:surmise`. Pri tome, između vrednosti varijabli `?courseInstance1` i `?courseInstance2` ne sme da postoji relacija `owl:sameAs`.

```

prefix mlo:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1378809981.owl#>
prefix rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
prefix owl:<http://www.w3.org/2002/07/owl#>
select distinct ?courseInstance1 ?courseInstance2
where{
    ?courseInstance1 rdf:type mlo:
LearningOpportunityInstance.
    ?courseInstance1 mlo:hasObjective ?learningObjective1.
    ?learningObjective1 mlo:surmise ?learningObjective2.
    ?courseInstance2 rdf:type mlo:
LearningOpportunityInstance.
    ?courseInstance2 mlo:hasObjective ?learningObjective2.
    minus{
        ?courseInstance1 owl:sameAs ?courseInstance2.
    }
}

```

Listing 5.14 – SPARQL upit za selektovanje predmeta u relaciji podrazumevanja

Rezultat izvršavanja ovog upita prikazan je listingom 5.15.

```

courseInstance1, courseInstance2
mlo:ObjectOrientedPrgrammin,mlo:ProgrammingLanguagesAndDataS
tructures
mlo:WebProgramming,mlo:ObjectOrientedPrgramming
mlo:WebProgramming,mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures

```

Listing 5.15 – Rezultat izvršavanja SPARQL upita za selektovanje predmeta u relaciji podrazumevanja

Prikazana funkcionalnost može se iskoristiti za detekciju nekonzistentnosti u kurikulumu. Ukoliko postoje ciklični preduslovi za dva obrazovna cilja (prvi obrazovni cilj je preduslov za drugi, a drugi za prvi) oni se mogu detektovati pomoću sledećeg SPARQL upita predstavljenog listingom 5.16. To je *select* upit kojim se selektuju sve instance obrazovnih prilika (vrednosti varijabli `?courseInstance1` i `?courseInstance2`) i sve instance obrazovnih ciljeva (vrednosti varijabli `?learningObjective1` i `?learningObjective2`), koji su takvi da između vrednosti varijabli `?courseInstance1` i `?learningObjective1` definisana relacija `mlo:hasObjective`, i da je između vrednost varijabli `?courseInstance2` i `?learningObjective2` takođe definisana relacija `mlo:hasObjective`. Ciklični preduslovi između obrazovnih ciljeva definisani su time što, između vrednosti varijabli `?learningObjective1` i `?learningObjective2` važi relacija `mlo:surmise` i obrnuto, između `?learningObjective2` i `?learningObjective1` takođe važi relacija `mlo:surmise`.

```

prefix mlo:<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1378809981.owl#>
prefix rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
prefix owl:<http://www.w3.org/2002/07/owl#>
select distinct ?courseInstance1 ?learningObjective1
?courseInstance2 ?learningObjective2
where{
?courseInstance1 rdf:type mlo:CourseInstance.
?courseInstance1 mlo:hasObjective ?learningObjective1.
?learningObjective1 mlo:surmise ?learningObjective2.
?learningObjective2 mlo:surmise ?learningObjective1.
?courseInstance2 rdf:type mlo:CourseInstance.
?courseInstance2 mlo:hasObjective ?learningObjective2.
minus{
?courseInstance1 owl:sameAs ?courseInstance2.
}
}

```

Listing 5.16 – SPARQL upit za identifikovanje cikličnih preduslova

Upit je verifikovan nakon što je u ontologiji namerno izazvana nekonzistentnost uvođenjem tripleta sa listinga 5.17.

```
mlo:Datatypes mlo:surmise mlo:Classes;
```

Listing 5.17 – Triplet kojim je izazvan ciklični preduslov između obrazovnih ciljeva

Nakon izvršavanja upita sa listinga 5.16 dobijen je rezultat prikazan listingom 5.18.

```

courseInstance1, learningObjective1, courseInstance2,
learningObjective2
o:ObjectOrientedPrgramming, lo:Classes,
lo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures, lo:Datatypes
lo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures, lo:Datatypes,
lo:ObjectOrientedPrgramming, lo:Classes

```

Listing 5.18 – Triplet kojim je izazvan ciklični preduslov između obrazovnih ciljeva

Još jedna vrsta nekonzistentnosti koje se mogu identifikovati su predmeti među kojima nisu definisani preduslovi, iako su potrebni zbog preduslova među obrazovnim ciljevima. Listingom 5.19 prikazuje se SPARQL upit kojim se ovo identifikuje. To je *select* upit kojim se izdvajaju sve vrednosti varijabli `?courseInstance1` i `?courseInstance2` tipa `mlo:LearningOpportunityInstance` među kojima ne važi relacija `mlo:Prerequisite`. Pri tome su vrednosti `?courseInstance1` u relaciji `mlo:hasObjective` sa vrednostima varijable `?learningObjective1` i vrednosti varijable `?courseInstance2` su u relaciji `mlo:hasObjective` sa vrednostima varijable `?learningObjective2`, a između vrednosti varijable `?learningObjective1` i `?learningObjective2` je definisana relacija `mlo:surmise`.

```

prefix mlo:<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1378809981.owl#>
prefix rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
prefix owl:<http://www.w3.org/2002/07/owl#>
select distinct ?courseInstance1 ?courseInstance2
where{
?courseInstance1 rdf:type mlo:LearningOpportunityInstance.
?courseInstance1 mlo:hasObjective ?learningObjective1.
?learningObjective1 mlo:surmise ?learningObjective2.
?courseInstance2 rdf:type mlo:LearningOpportunityInstance.
?courseInstance2 mlo:hasObjective ?learningObjective2.
minus{
?courseInstance1 owl:sameAs ?courseInstance2.
}
minus{
?courseInstance1 mlo:Prerequisite ?courseInstance2.
}
}

```

Listing 5.19 – SPARQL upit za identifikovanje nekonzistentnosti izazvanih nepostojanjem preduslova među predmetima.

Nekonzistentnost je izazvana tako što je uklonjen iz ontologije predulsov prikazan listingom 5.20.

```
mlo:ObjectOrientedPrgoramming mlo:Prerequisite mlo:
ProgrammingLanguagesAndDataStructures;
```

Listing 5.20 – Uklonjeni triplet

Rezultat izvršavanja upita prikazan je listingom 5.21

```
courseInstance1, courseInstance2
mlo:ObjectOrientedPrgoramming,
mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures
mlo:WebProgramming, mlo:ProgrammingLanguagesAndDataStructures
```

Listing 5.21 – Rezultat izvršavanja upita

6 Zaključna razmatranja

U ovoj disertaciji predložena je softverska platforma namenjena upravljanju kurikulomom u internacionalizovanom visokom obrazovanju. Softverska platforma bazirana je na konceptu *obrazovne prilike* i tehnologijama Semantičkog Veba.

Istraživanje obuhvata dve osnovne celine.

Prva celina postavlja teorijski okvir kojim se razvoj platforme pozicionira u internacionalizovano istraživanje kurikuluma. U ovom delu disertacije ostvarena su dva naučna doprinosa. Prvi je analiza kojom je potvrđena veza između formiranja Evropske oblasti visokog obrazovanja i savremene teorije kurikuluma; drugi je predlog koncepta *obrazovne prilike* kao osnovne jedinice za upravljanje kurikulomom u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Prednost predloženog teorijskog okvira je njegova usaglašenost sa savremenim pristupima upravljanju kurikulomom u visokoškolskom obrazovanju, posebno njegova usaglašenost sa smernicama za formiranje Evropske oblasti visokog obrazovanja. Osnovno ograničenje usvojenog teorijskog okvira je što postojeća praksa upravljanja kurikulomom još uvek odstupa od proklamovanih smernica.

Druga celina, koja predstavlja ključni deo istraživanja, bavi se specifikacijom i implementacijom softverske platforme. Ona se sastoji od četiri dela.

Prvi deo je model za predstavljanje kurikuluma baziran na konceptu obrazovne prilike. Naučni doprinos u ovom delu je model kurikuluma koji se oslanja na standardne modele za predstavljanje obrazovnih prilika u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja. Predloženi model je u potpunosti u skladu sa teorijskim okvirom iz prvog dela istraživanja i uvažava specifičnosti obrazovne prakse lokalnih zajednica, što je verifikovano kroz slučaj visokoškolskog obrazovanja Republike Srbije.

Prednost predloženog modela je njegova potpuna usaglašenost sa usvojenim teorijskim okvirom, međunarodnim standardima i lokalnom praksom upravljanja visokoškolskim kurikulomom u Republici Srbiji. Usaglašenost sa međunarodnim standardima obezbeđuje osnovu za semantičku interoperabilnost u upravljanju kurikulomom. Model podataka predstavljen je kao Dublin Core aplikacioni profil, što ga čini proširivim bez narušavanja semantičke interoperabilnosti.

Ograničenja predloženog modela odnose se na potrebu njegovog proširivanja zarad zadovoljavanja specifičnih potreba krajnjih korisnika. Na primer, da bi se obezbedila podrška za formalnu proveru konzistentnosti kurikuluma, potrebno je uvesti proširenje kojim se opisuju obrazovni ciljevi. Drugi primer je proširivanje modela sa ciljem podrške mobilnosti studenata i potreba poslodavaca,

gde je model potrebno proširiti modelom European Learner Mobility Achievement Information and Europass DS (EuroLMAI). Da bi se obezbedilo upravljanje kvalitetom, potrebno je usaglasiti postojeće ograničene rečnike (naučne oblasti, instrukcione metode, metode evaluacije studentskog postignuća, itd.).

Drugi deo je razvoj mašinski čitljive reprezentacije modela. Naučni doprinos u ovom delu je identifikovanje mašinski čitljive sintakse dovoljno ekspresivne za implementaciju modela i sama implementacija modela u obliku OWL ontologije. Prednost je podrška rezonovanju nad ontologijom koja omogućuje implementaciju naprednih servisa, semantičku integraciju kurikuluma iz heterogenih izvora podataka i kontekstualno zavisno opserviranje kurikuluma. Ograničenja u ovom delu su direktna posledica postojećih ograničenja u tehnologijama Semantičkog Veba u domenu semantičke ekspresivnosti i performansi. Problem semantičke ekspresivnosti pojavljuje se pri prelasku sa DC profila na OWL reprezentaciju gde je potrebno uvesti striktnu razliku između svojstava tipova podataka i objektnih svojstava. Na taj način se ograničava mogućnost kontekstualno zavisnog opserviranja kurikuluma. Problem performansi aplikacija Semantičkog Veba ograničava mogućnost praktičnog korišćenja reprezentacije modela.

Treći deo obuhvata specifikaciju, prototipsku implementaciju i verifikaciju platforme. Osnovni doprinos u ovom delu je razvoj prototipa softverske platforme. Prednost predložene arhitekture je mogućnost jednostavnog proširivanja novim servisima, uključujući i integraciju sa drugim sistemima. Ovo je obezbeđeno softverskom arhitekturom koja je slabo spregnuta, bazirana na klijent-server modelu i REST servisima. Programski jezici Java i Python koji su korišćeni za implementaciju obezbeđuju platformsku nezavisnost. Korisnički interfejsi se generišu iz ontologije što omogućuje da promene u modelu podataka ne zahtevaju promenu u kodu korisničkog interfejsa.

Ograničenja u implementaciji se odnose na performanse pretrage, i implementaciju korisnički specifičnih servisa (održavanje kataloga obrazovnih prilika) i složenih korisničkih servisa koji zahtevaju semantičko obogaćenje modela.

Performanse su kritične u svim aplikacijama Semantičkog Veba i platforma nije izuzeta od ovog pravila.

Korisnički specifični servisi utiču na implementaciju komponente za populisanje ontologije obrazovnih prilika kroz zahtev za ekstrakciju instance iz lokalnih skladišta kurikuluma koji mogu da budu u različitim formatima. Složeni korisnički servisi, poput provere konzistentnosti ontologije obrazovnih prilika zahtevaju semantičko obogaćivanje modela detaljnijom specifikacijom pojedinih klasa što se direktno odražava na implementaciju.

7 Reference

Alani, H. et al., 2003. Automatic ontology-based knowledge extraction from web documents. *Intelligent Systems*, 18(1), pp.14-21.

Andreas, H., Janik, M. & Staab, S., 2011. Semantic Web architecture. In *Handbook of Semantic Web Technologies*. Berlin Heidelberg: Springer. pp.43-75.

Aoki, T., 1984. Competence in teaching as instrumental and practical action: A critical analysis. In E. Short, ed. *Competence: Inquiries into its meaning and acquisition in educational settings*. Landham: University Press of America. pp.71-79.

Aoki, T., 1984. *Understanding situational meanings in curricula in-service acts: Implementation, consulting, in-servicing*. Alberta: University of Alberta, Faculty of Education, Department of Secondary Education.

Aoki, T., 1988. Toward a dialectic between the conceptual world and the lived world. In W. Pinar, ed. *Contemporary curriculum discourses*. Scottsdale: Gorsuch Scarisbrick. pp.402-16.

Apple, M., 1979. Curriculum and reproduction. *Curriculum inquiry*, 9(3), pp.231-52.

Apple, M., 1979. On analyzing hegemony. *JCT*, 1(1), pp.10-27.

Apple, M., 2004. *Ideology and Curriculum*. 3rd ed. London: Routledge.

Association française de Normalisation, 2011. *CDM-FR*. [Online] Available at: <http://cdm-fr.fr> [Accessed 12 July 2013].

Baker, T., Dekkers, M., Fischer, T. & Heery, R., 2005. *Dublin Core application profile guidelines*. [Online] Available at: <http://dublincore.org/usage/documents/profile-guidelines/> [Accessed 12 July 2013].

Bauer-Öppinger, K., 2009. *Concept and Prototype of an Aggregator Portal for Learning Opportunities Based on the MLO-AD Standard*. Hagenberg: Engineering für Computer-Basiertes Lernen.

Bell, R., 1971. *Thinking about the curriculum*. Bucks, England: The Open University Press.

Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O., 2001. The semantic web. *Scientific american*, 248(5), pp.28-37.

Beyer, L., 1985. Aesthetic experience for teacher preparation and social change. *Educational Theory*, 168(2), pp.385-97.

Beyer, L., 1988. Art and Society: Toward New Directions in Aesthetic Education. In W. Pinar, ed. *Contemporary Curriculum Discourses*. Scottsdale: Gorsuch Scarisbrick. pp.380-99.

Bobbit, F., 1918. *The curriculum*. New York, USA: Houghton Mifflin.

Bowers, C., 2000. *Let them eat data*. Athens: University of Georgia.

Bowers, C., 2001. Computers culture, and the digital phase of the industrial revolution: Expanding the debate on the educational use of computers. *The Trumpeter, Journal of Ecosophy*, 17(1).

Butt, R., 1990. Autobiographic praxis and self education. In J. Willinsky, ed. *The educational legacy of romanticism*. Waterloo: Wilfrid Laurier University Press. pp.257-86.

Butt, R., 1991. In the spotlight of life. In G. Willis & W. Schubert, eds. *Reflections from the heart of curriculum inquiry*. Albany: State University of New York Press. pp.267-76.

Butt, R. & Raymond, D., 1992. Studying the nature and development of teachers' knowledge using collaborative autobiography. *International Journal of Educational Research*, 13(4), pp.402-49.

Caplan, P., 2003. The Dublin Core. In *Metadata Fundamentals for All Librarians*. Chicago: American Library Association. pp.76-98.

Carlson, D., 1996. Education as a political issue: What's missing in the public conversation about education? In J. Kincheloe & S. Shirley, eds. *Thirteen questions: Reframing education's conversation*. 2nd ed. New York: Peter Lang. pp.281-91.

Casey, K., 1991. Teachers and values: The progressive use of religion in education. *JCT*, 9(1), pp.23-61.

Caswell, H. & Campbell, D., 1935. *Curriculum development*. New York: American Book.

Celjuska, D. & Vargas-Vera, M., 2004. Ontosophie: A semi-automatic system for ontology population from text. In *3rd International Conference on Natural Language Processing (ICON)*, 2004.

CEN WS-LT, 2008. *Metadata for Learning Opportunities (MLO) - Advertising*. Workshop Agreement. CEN.

CEN WS-LT, 2010. *ECTS Information Package/Course Catalogue MLO Application Profile*. CEN Workshop Agreement. CEN WS-LT.

CEN WS-LT, 2010. *ECTS Information Package/Course Catalogue MLO Application Profile*. [Online] Available at: <ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/TCandWorkshops/Workshops/CWA16076.pdf> [Accessed 5 December 2012].

CEN WS-LT, 2012. *CEN Metadata for Learning Opportunities - Advertising*. [Online] Available at: <http://www.cen-ltso.net/main.aspx?put=1042&AspxAutoDetectCookieSupport=1> [Accessed 5 December 2012].

CEN WS-LT, 2013. *CEN Metadata for Learning Opportunities - Advertising*. [Online] Available at: <http://www.cen-ltso.net/main.aspx?put=1042&AspxAutoDetectCookieSupport=1> [Accessed 03 July 2013].

CEN, 2005. *Guidelines for machine-processable representation of Dublin Core Application Profiles, CEN Workshop Agreement CWA 15248*. Brussels: CEN.

CEN, 2011. *Postal services - Address databases - Part 1: Components of postal addresses*. Technical report. Wien: CEN CEN.

Cherryholmes, C., 1988. *Power and criticism*. New York: Teachers College Press.

Christal, M., Ferneding, K., Puthoff, A. & Resta, P., 2001. *Schools as Knowledge-Building Communities*. Texas Center for Educational Technology.

Clandinin, J. & Connelly, M., 1987. Teachers' personal practical knowledge. *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), pp.487-500.

Clandinin, J. & Connelly, M., 1992. Teacher as curriculum maker. In P. Jackson, ed. *Handbook of research on curriculum*. New York: Macmillan. pp.363-401.

Clandinin, J. & Connelly, M., 2000. *Narrative inquiry*. San Francisco: Jossey Bass.

Comenius, J.A., 1967. *The Great Didactic*. New York: Russell and Rusell.

Connelly, M. & Clandinin, J., 1988. *Teachers as curriculum planners: Narratives of experience*. New York: Teachers College Press.

Corrigan, J. & Ng-A-Fook, N., 2012. Mobilizing Curriculum Studies in a (Virtual) World: Open Access, Edupunks, and the Public Good. *CANADIAN JOURNAL OF EDUCATION*, 35(2), pp.58-76.

Counts, G., 1922. *The selective character of American secondary education*. Chicago: University of Chicago Press.

Cuban, L., 2001. *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.

D'Arcus, B. & Giasson, F., 2009. *The Bibliographic Ontology*. [Online] Available at: <http://bibotools.googlecode.com/svn/bibo-ontology/tags/1.3/bibo.xml.owl#> [Accessed 10 February 2012].

David, D. et al., 2006. *PAS 1068 - Learning, Education, and Training with Special Consideration of e-Learning: Guideline for the Description of Educational Offers*. [Online] Beuth Verlag GmbH Available at: http://wiki.teria.no/download/attachments/4849686/PAS1068_EN_20070507.pdf?v=1&modificationDate=1197204439000 [Accessed 21 November 2011].

Dewey, J., 1929. My Pedagogic Creed. *Journal of the National Education Association*, 18(9), p.291–295.

Dimić Surla, B., Segedinac, M. & Ivanović, D., 2012. A BIBO ontology extension for evaluation of scientific research results. In *Fifth Balkan Conference in Informatics.*, 2012. ACM.

Doerr, M., 2004. *Currere and the environmental autobiography*. New York: Peter Lang.

Doll, W., 1993. *A post-modern perspective on curriculum*. New York: Teachers College Press.

Doll, M., 1995. *To the lighthouse and back*. New York: Peter Lang.

Doll, M., 2000. *Like letters in running water*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Doll, W., ed., 2005. *Chaos, complexity, curriculum and culture*. New York: Peter Lang.

Doll, W., 2008. Complexity and the Culture of Curriculum. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), pp.190-212.

Doyle, W., 1992. Curriculum and pedagogy. In P. Jackson, ed. *Handbook of research on curriculum*. New York: Macmillan. pp.486-516.

Duckworth, E., ed., 2001. *Tell me more*. New York: Teachers College Press.

Duncan, J. & Frymier, J., 1967. Explorations in the systematic study of curriculum. *Theory into Practice*, 6(4), pp.180-99.

Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S. & Weibel, S.L., 2004. Metadata Principles and Practicalities. *D-Lib Magazine*, 8(4).

- Eisner, E., 1977. Implications of the new educational conservatism for the future of the arts in education. In E. Eisner, ed. *The arts, human development and education*. Berkeley: McCutchan. pp.213-26.
- Eisner, E., 1979. *The educational imagination: on the design and evaluation of school programs*. New York: Macmillan.
- Eisner, E., 1985. *The art of educational evaluation: a personal view*. London: Flamer.
- Eisner, E., 1985. *The educational imagination*. New York: Macmillan.
- Elmore, R. & Sykes, R., 1992. Curriculum policy. In P. Jackson, ed. *Handbook of research on curriculum*. New York: Macmillan. pp.185-215.
- European Commission, 2009. *ECTS users' guide*. Luxembourg: Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Falmagne, J.-C. & Doignon, J.-P., 2011. *Learning Spaces*. Berlin: Berlin.
- Fensel, D., Facca, F.M., Simperl, E. & Toma, I., 2011. *Semantic web services*. New York: Springer.
- Ferneding, K., 2004. *Questioning technology*. New York: Peter Lang.
- Flinders, D. & Thornton, S., eds., 2004. *The Curriculum studies reader*. 2nd ed. New York: RoutledgeFalmer.
- Flinders, D. & Thornton, S., 2004. Looking Back: A Prologue to Curriculum Studies. In D. Flinders & S. Thornton, eds. *The Curriculum studies reader*. 2nd ed. New York and London: RoutledgeFalmer. pp.1-8.
- Freire, P., 2000. *Pedagogy of the oppressed*. Continuum International Publishing Group.
- Friesen, N., 2009. *Open source resources in education: Opportunities and challenges*. [Online] Available at: <http://www.osbr.ca/ojs/index.php/osbr/article/view/911/880> [Accessed 18 September 2012].
- Geven, K. & Attard, A., 2012. Time for Student-Centered Learning? In A. Curaj, P. Scott, L. Vlăsceanu & W. Lesley, eds. *European Higher Education at the Crossroads*. Springer.
- Giroux, H., 1981. *Ideology, culture, and the process of schooling*. Philadelphia: Temple University Press.
- Giroux, H., 1981. Toward a new sociology of curriculum. In H. Giroux, A. Penna & W. Pinar, eds. *Curriculum and instruction: Alternatives in education*. Berkeley: McCutchan. pp.98-108.
- Giroux, H., Penna, A. & Pinar, W., eds., 1981. *Curriculum and Instruction: Alternatives in Education*. Berkeley: McCutchan.
- Gough, N., 2000. Locating curriculum studies in the global village. *Journal of Curriculum Studies*, 32(2), pp.329-42.
- Graham, R., 1992. Currere and reconceptualism: the progress of the pilgrimage 1975-1990. *Journal of Curriculum Studies*, 24(1), pp.27-42.
- Greene, M., 1977. The Artistic. Aesthetic and Curriculum. *Curriculum Inquiry*, 6(4), pp.283-96.
- Gruber, T., 1993. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5(2), pp.199-220.

Grumet, M., 1981. Restitution and reconstruction of educational experience: an autobiographical method for curriculum theory. In M. Lawn & L. Barton, eds. *Rethinking Curriculum Studies: A Radical Approach*. London: CroomHelm. pp.115-30.

Grumet, M., 1988. *Bitter milk*. Amherst: University of Massachusetts Press.

Haas, G. & Parkay, F., 1993. *Curriculum planning: A new approach*. 6th ed. Boston: Allyn & Bacon.

Halvorson, M., 2011. Revealing the Technological Irresponsibility in Curriculum Design. *Curriculum Inquiry*, 41(1), pp.34-47.

Hamblen, K., 1990. Beyond the Aesthetic of Cash-Culture Literacy. *Studies in art education*, 31(4), pp.216-25.

Hamerow, T., 1993. Disturbing echoes of old arguments about ethnic experience. *The Chronicle of Higher Education*, 39(48).

Hazlett, S., 1979. Conceptions of curriculum history. *Curriculum Inquiry*, 9(2), pp.129-35.

Heitmann, B., Hayes, C. & Oren, E., 2009. Towards a reference architecture for SemanticWeb applications. In *In Proceedings of the 1st International Web Science Conference*. Athens, Greece, 2009.

Heitmann, B., Kinsella, S., Hayes, C. & Decker, S., 2009. Implementing Semantic Web applications: reference architecture and challenges. In *SWESE 2009: 5th International Workshop on Semantic Web Enabled Software Engineering*, 2009.

Herod, L., 2005. *Curriculum Deliberation Online: Part 3*. [Online] Available at: <http://www.nald.ca/library/research/herod/online/part3/part3.pdf> [Accessed 14. September 2012.].

Hirst, P., 1975. *Knowledge and the curriculum*. London: Routledge Kegan Paul.

Hlebowitsh, P., 1999. The burdens of the new curricularist. *Curriculum Inquiry*, 29(3), p.343-354.

Hlebowitsh, P., 2005. *Designing the School Curriculum*. Boston: Allyn & Bacon.

Hlebowitsh, P., 2010. Centripetal Thinking in Curriculum Studies. *Curriculum Inquiry*, 40(2), pp.503-13.

Huebner, D., 1975. Curriculum as concern for men's temporality. In W. Pinar, ed. *Curriculum theorizing: The reconceptualists*. Berkeley: McCutchan. pp.237-49.

Huebner, D., 1975. Curriculum language and classroom meanings. In W. Pinar, ed. *Curriculum theorizing: The reconceptualists*. Berkeley: McCutchan. pp.217-37.

Huebner, D., 1976. The Moribund Curriculum Field: Its Wake and Our Work. *Curriculum Inquiry*, 6(2), pp.153-67.

Huebner, D., 1999. *The lure of the transcendent*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Hunkins, F. & Hammill, P., 1994. Beyond Tyler and Taba: Reconceptualizing the curriculum process. *Peabody Journal of Education*, 69(3), pp.4-18.

Jackson, P., 1968. *Life in classroom*. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc.

Jackson, P., 1970. The consequences of schooling. In N. Ovarley, ed. *The Unstudied Curriculum*. Washington: ASCD, NEA. pp.1-15.

Jackson, P., 1986. *The practice of teaching*. New York: Teachers College Press.

Jackson, P., 1992. Conceptions of Curriculum and Curriculum Specialists. In P.W. Jackson, ed. *Handbook of Research on Curriculum: A Project of the American Educational Research Association*. New York: Macmillan. pp.3-40.

jagodzinski, j., 1989. *Curriculum as felt through six layers of an aesthetically embodied skin: The arch-writing on the body*. Edmonton: University of Alberta, Faculty of Education, Department of Secondary Education.

Jenssen, A., 2004. *ECTS Information Package/Course Catalogue with HTML- and XML-bindings*. [Online] Available at: <http://www.usit.uio.no/prosjekter/eSU/eSU-revisjon/CDM/cdm-ects.pdf> [Accessed 18 November 2011].

Johnson, M., 1967. Definitions and models in curriculum theory. *Educational Theory*, 17(1), pp.127-40.

Kamenetz, A., 2010. *DIY U: Edupunks, edupreneurs, and the coming transformation of higher education*. White River Junction: Chelsea Green Publishing.

Karen, C. & Thomas, B., 2009. *Guidelines for Dublin Core Application Profiles*. [Online] Available at: <http://dublincore.org/documents/profile-guidelines/> [Accessed 07 February 2012].

Kerr, J., ed., 1968. *Changing the Curriculum*. London: University of London Press.

Kieran, E., 1992. *Imagination in teaching and learning*. Chicago: University of Chicago press.

Kincheloe, J., 1992. Liberation theology and the attempt to establish an emancipatory system of meaning. In *Bergamo Conference on Curriculum Theory and Classroom Practice*. Dayton, 1992.

Kliebard, H., 1975. Bureaucracy and curriculum theory. In W. Pinar, ed. *Curriculum theorizing: the reconceptualists*. Berkeley: McCutchan. pp.51-69.

Kliebard, H., 1989. Problems of definition in curriculum. *Journal of Curriculum and Supervision*, 5(1), p.1-5.

Kliebard, H., 1995. *The struggle for the American curriculum: 1893-1958*. 2nd ed. New York: Routledge.

Kliebard, H., 2002. *Changing course : American curriculum reform in the 20th century*. New York: Teachers College Press.

Kompf, M., 2005. Information and Communications Technology (ICT) and the Seduction of Knowledge, Teaching, and Learning: What Lies Ahead for Education. *Curriculum Inquiry*, 35(2), pp.213-233.

Kroeze, J., 2012. Postmodernism, interpretivism, and formal ontologies. In M. Mora, A. Steenkamp, O. Gelman & M. Raisinghani, eds. *Research Methodologies, Innovations and Philosophies in Software Systems Engineering and Information Systems*. Hershey: Information Science Reference. pp.43-62.

- Kuntz, T., 2008. *The Buzz for 'Edupunk.'*. [Online] Available at: <http://ideas.blogs.nytimes.com/2008/10/17/the-buzz-for-edupunk/> [Accessed 17 September 2012].
- Landow, G., 1992. *Hypertext: The convergence of contemporary critical theory and technology*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Langeveld, M., 1983. The secret place in the life of the child. *Phenomenology + Pedagogy*, 1(2), pp.181-91.
- Langeveld, M., 1983. The stillness of the secret place. *Phenomenology + Pedagogy*, 1(1), pp.11-17.
- Laurel, T., 2008. The Bologna Process and Its Impact in Europe: It's So Much More than Degree Changes. *VAND. J. TRANSNAT'L L*, 41, pp.107-228.
- Lévy, P., 1997. Education and training: New technologies and collective intelligence. *Prospects*, 27(2), pp.248-63.
- Lévy, P., 2000. *Cyberspace as a metaevolutionary step*. [Online] Available at: http://www.planetwork.net/2000conf/presenters/levy_text.html [Accessed 17 September 2012].
- Lévy, P., 2001. *Cyberculture*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Lévy, P., 2007. Opening the semantic space in the service of collective intelligence. *Elect. J. Commun. Inf. Innov. Health*, 1, p.127-137.
- Macdonald, J., 1971. Curriculum theory. *The Journal of Educational Research*, 64(5), pp.195-200.
- Macdonald, J., 1995. *Theory as a prayerful act*. New York: Peter Lang.
- Madaus, G. & Kellaghan, T., 1992. Curriculum evaluation and assessment. In P. Jackson, ed. *Handbook of research on curriculum*. New York: Macmillan. pp.119-54.
- Malewski, E., 2010. Proliferation as More and Other to Mutuality and Synthesis Within Curriculum Studies: A Response to Hlebowitsh. *Curriculum Inquiry*, 40(4), pp.514-26.
- Marsh, C., 2004. *Key concepts for understanding curriculum*. 3rd ed. New York, USA, NY: RoutledgeFalmer.
- Marsh, C. & Willis, G., 2007. *Curriculum: Alternative approaches, ongoing issues*. 4th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Martin, J., 1976. What Should We Do with a Hidden Curriculum When We Find One? *Curriculum Inquiry*, 6(2), pp.135-51.
- McCarthy, C., 1988. Rethinking Liberal and Radical Perspectives on Racial Inequality in Schooling: Making the Case for Nonsynchrony. *Harvard Educational Review*, 58(3), pp.256-79.
- McClintock, R., 1971. Toward a place for study in a world of instruction. *Teachers College Record*, 73(20), p.161-205.
- McClintock, R., 2011. *Study place*. [Online] Available at: <http://www.studyplace.org> [Accessed 06 Augustus 2013].
- McComb, D., 2009. *Dublin Core as OWL*. [Online] Available at: <http://ontologies.semanticarts.com/dublincore/dublincore.owl> [Accessed 10 February 2012].

McComb, D., 2009. *An OWL version of the Dublin Core*. [Online] Available at: http://semanticweb.com/dave-mccomb-an-owl-version-of-the-dublin-core_b11264 [Accessed 10 February 2012].

McDonald, J., 1975. Curriculum theory. In W. Pinar, ed. *Curriculum theorizing: The reconceptualists*. Berkeley: McCutchan. pp.217-37.

McEwen, H., 1992. Teaching and the interpretation of texts. *Educational Theory*, 42(1), pp.59-68.

McGuinness, D. & van Harmelen, F., 2004. *OWL Web Ontology Language Overview*. [Online] W3C Available at: <http://www.w3.org/TR/owl-features/> [Accessed 24 December 2012].

Metamatrix Development & Consulting AB, 2004. *EMIL - Education Information Markup Language, A metadata model for education information*. [Online] Available at: http://www.elframework.org/projects/xcri/EMIL_PM%20v.1.0.pdf/download [Accessed 21 November 2011].

Miller, J., 1990. *Creating spaces and finding voice*. Albany: State University of New York Press.

Miller, J., 2005. *The sounds of silence breaking*. New York: Peter Lang.

Ministarstvo prosvete i sporta, 2010. *Akreditacija u visokom obrazovanju*. [Online] Beograd, Srbija: Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije Available at: http://www.kap.k.org/images/stories/Akreditacija_u_visokom_obrazovanju.pdf.

National Information Standards Organization, 2004. *Understanding Metadata*. Bethesda, MD, USA: NISO Press National Information Standards Organization.

Nilsson, M., Baker, T. & Johnston, P., 2008. *The Singapore Framework for Dublin Core Application Profiles*. [Online] Available at: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/singapore-framework/> [Accessed 07 February 2012].

Norway's national portal for education, 2010. *Course Description Metadata*. [Online] Available at: http://cdm.utdanning.no/CDM#about_cdm [Accessed 12 July 2013].

O'Neill, G., 2010. Initiating curriculum revision: exploring the practices of educational developers. *International Journal for Academic Development*, 15(1), pp.61-71.

Pecheco, J.A., 2012. Curriculum Studies: What is the field today? *Journal of the American Association for the Advancement of Curriculum Studies*, 8(1), pp.1-25.

Petasis, G. et al., 2011. Ontology population and enrichment: State of the art. In *Knowledge-driven multimedia information extraction and ontology evolution*. Springer-Verlag. pp.134-66.

Pézeril, M., 2006. *Course Description Metadata (CDM): A Relevant and Challenging Standard for Universities*. [Online] Available at: http://www.e-quality-eu.org/pdf/seminar/e-Quality_WS2_MPeziril_article.pdf [Accessed 18 November 2011].

Phenix, P., 1971. Transcendence and the curriculum. *Teacher College Record*, 73(2), pp.271-83.

- Pinar, W., 1975. *The Method of "Currere"*. Washington: American Educational Research Association.
- Pinar, W., 1978. Notes on the curriculum field 1978. *Educational Researcher*, 7(8), pp.5-12.
- Pinar, W., 1988. 'Whole, bright, deep with understanding': Issues in qualitative research and autobiographical method. In W. Pinar, ed. *Contemporary curriculum discourses*. Scottsdale: Gorsuch Scarisbrick. pp.134-53.
- Pinar, W., 2003. The Internationalization of Curriculum Studies. In *Mexican Council of Education's National Conference on Education Research*. Guadalajara, 2003.
- Pinar, W., 2004. *What is curriculum theory?* Mahwah, NJ, USA: Erlbaum.
- Pinar, W., 2005. The Problem with Curriculum and Pedagogy. *Journal of Curriculum and Pedagogy*, 2(1), pp.67-82.
- Pinar, W., 2005. The Problem with Curriculum and Pedagogy. *Journal of Curriculum and Pedagogy*, 2(1), pp.67-82.
- Pinar, W., 2006. Relocating Cultural Studies into Curriculum Studies. *JCT*, 22(2), pp.55-72.
- Pinar, W., 2007. *Crisis, Reconceptualization, Internationalization: U.S. Curriculum Theory Since 1950*. Shanghai. Presented at East China Normal University.
- Pinar, W., 2010. The Eight-Year Study: An essay review of Stories of the Eight Year Study: Reexamining Secondary Education in America. *Curriculum Inquiry*, 20(2), p.296–316.
- Pinar, W., 2010. Reconceptualization. In C. Kridel, ed. *Encyclopedia of Curriculum Studies*. Los Angeles: SAGE. pp.735-37.
- Pinar, W., 2010. The Test Our Generation Must Pass. In W. Pinar, ed. *Curriculum studies in South African: Intellectual histories, present circumstances*. New York: Palgrave Macmillan.
- Pinar, W. & Grumet, M., 1976. *Toward a poor curriculum*. Dubuque: Kendall/Hunt.
- Pinar, W. & Irwin, R., eds., 2005. *Curriculum in a New Key: The Collected Works of Ted T. Aoki*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Pinar, W., Reynolds, W., Slattery, P. & Taubman, P., 1995. *Understanding Curriculum: An Introduction to the Study of Historical and Contemporary Curriculum Discourses*. New York: Peter Lang Publishing.
- Portelli, J., 1987. On defining curriculum. *Journal of Curriculum and Supervision*, 2(4), pp.354-67.
- Powell, A. et al., 2007. *DCMI Abstract Model*. DCMI.
- Protégé, Stanford, 2003. *The Dublin Core Element Set v1.1 namespace providing access to its content by means of an OWL DL Ontology*. [Online] Available at: <http://protege.stanford.edu/plugins/owl/dc/dublincore.owl> [Accessed 10 February 2012].
- Prud'hommeaux, E. & Seaborne, A., 2008. *SPARQL Query Language for RDF*. [Online] W3C Available at: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> [Accessed 24 December 2012].

Ratanajaipan, P., Nantajeewarawat, E. & Wuwongse, V., 2006. Representing and Reasoning with Application Profiles Based on OWL and OWL/XDD. *Lecture Notes in Computer Science*, 4185, pp.256-62.

Reid, W., 1999. *Curriculum as institution and practice*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Reinhardt, S., 2009. *OWL 2 DL ontology for Dublin Core metadata element*. [Online] Available at: http://purl.org/NET/dc_owl2dl/elements [Accessed 10 February 2012].

Romanian Bologna Secretariat, 2010. *European Higher Education Area*. [Online] Available at: <http://www.ehea.info/> [Accessed 06 Augustus 2013].

Ropers-Huilman, B., 1998. *Feminist teaching in theory and practice*. New York: Teachers College Press.

Rosario, J., 1988. Harold Rugg on how we come to know: a view of his aesthetics. In W. Pinar, ed. *Contemporary curriculum discourses*. Scottsdale: Gorsuch Scarisbrick. pp.343-58.

Rust, G., 2005. Thoughts from a different planet. In *Functional Requirements for Bibliographic Records Workshop in 21st Century Catalogues*. Dublin, Ohio, USA, 2005.

Saettler, P., 1990. *The evolution of American educational technology*. Englewood: Libraries Unlimited, Inc.

Saylor, J., Alexander, W. & Lewis, A., 1981. *Curriculum planning for better teaching and learning*. 4th ed. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Schwab, J., 1969. The Practical: A Language for Curriculum. *The School Review*, 78(1), pp.1-23.

Schwab, J., 1973. The practical 3: Translation into curriculum. *School Review*, 81(4), pp.501-22.

Segedinac, M., 2012. *MLO Ontologies*. [Online] Available at: <http://informatika.ftn.uns.ac.rs/MilanSegedinac/MLOOntologies> [Accessed 2013 January 07].

Segedinac, M. et al., 2013. Software platform for international curriculum communication in Bologna process. In *TREND OVI RAZVOJA: "UNIVERZITET NA TRŽIŠTU"*. Maribor, Slovenija, 2013.

Segedinac, M., Konjović, Z., Surla, D. & Savić, G., 2012. An OWL representation of the MLO model. In *IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2012)*. Subotica, 2012.

Segedinac, M., Savić, G. & Konjović, Z., 2010. Knowledge Representation Framework for Curriculum Development. In *KEOD 2010 - Proceedings of the International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development*. Valencia, 2010.

Segedinac, M., Segedinac, M., Konjović, Z. & Savić, G., 2011. A Formal Approach to Organization of Educational Objectives. *Psihologija*, 44(4), p.307–324.

Seixas, P., ed., 2004. *Theorizing historical consciousness*. Toronto: University of Toronto Press.

Shadbolt, N., Hall, W. & Berners-Lee, T., 2006. The semantic web revisited. *Intelligent Systems*, 21(3), pp.96-101.

Signore, O., 2005. Representing Knowledge in the Semantic Web. In *Open Culture Conference accessing and sharing Knowledge*. Milan, 2005. Italian office of W3C.

Slattery, P., 1992. Liberation theology and postmodern pedagogy: Lessons from the debate between Gustavo Gutierrez and the Vatican Congregation for the Doctrine of Faith. In *Bergamo Conference on Curriculum Theory and Classroom Practice*. Dayton, 1992.

Sloan, D., ed., 1985. *The computer in education*. New York: Teachers College Press.

Smith, O., 1957. Logic, Thinking, and Teaching. *Educational Theory*, 7(4), pp.225-33.

Stubbs, M., 2006. *XCRI (eXchanging Course-Related Information)*. Manchester: Manchester Metropolitan University.

Stubbs, M., Wilson, S. & Paull, A., 2011. *XCRI CAP 1.2*. [Online] Available at: http://www.xcri.org/wiki/index.php/XCRI_CAP_1.2 [Accessed 3 January 2012].

Stubbs, M., 2008. *xcri-mapping*. [Online] Available at: <http://wiki.teria.no/display/CIF/xcri-mapping> [Accessed 10 Augustus 2013].

Taba, H., 1962. *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace and World.

Tanner, D. & Tanner, L., 1975. *Curriculum development: Theory into practice*. New York: Macmillan.

Taubman, P., 1982. Gender and curriculum. *JCT*, 4(1), pp.12-87.

Teichler, U., 2005. New Patterns of Diversity in Higher Education: Towards a Convergent Knowledge. In Bleiklie, I. & Henkel, M. *Governing Knowledge, a Study of Continuity and Change in Higher Education, a Festschrift in Honour of Maurice Kogan*. Dordrecht, The Netherlands: Springer. Ch. 7. pp.97-112.

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 1998. *Sorbonne Joint Declaration on Harmonisation of the Architecture of the European Higher Education System*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/SORBONNE_DECLARATION1.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 1999. *Bologna Joint declaration of the European Ministers of Education*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BOLOGNA_DECLARATION1.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2001. *Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education in Prague on May 19th 2001*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/PRAGUE_COMMUNIQUE.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2003. *Communiqué of the Conference of Ministers responsible for Higher Education in Berlin on 19 September 2003*. [Online] Available at:

http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/Berlin_Communique1.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2005. *Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Bergen, 19-20 May 2005*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/050520_Bergen_Communique1.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2007. *London Communiqué, 18 May 2007*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/London_Communique18May2007.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2009. *Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/conference/documents/Leuven_Louvain-la-Neuve_Communique%C3%A9_April_2009.pdf [Accessed 17 September 2012].

THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA, 2010. *Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area, March 12, 2010*. [Online] Available at: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010_conference/document/s/Budapest-Vienna_Declaration.pdf [Accessed 17 September 2012].

Tyack, D. & Hansot, E., 1990. *Learning together*. New Haven: Yale University Press.

Tyler, R., 1949. *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago Press.

Tyler, R., 1957. *The Curriculum Then and Now*. In *Proceedings of the 1956 Conference on Testing Problems*. Princeton, 1957. Educational Testing Service.

Universal Postal Union, 2009. *S42 International Addressing Standards*. Technical report. Berne: Universal Postal Union Universal Postal Union.

van Manen, M., 1988. The relation between research and pedagogy. In W. Pinar, ed. *Contemporary curriculum discourses*. Scottsdale: Gorsuch Scarisbrick. pp.437-52.

Vangen, G., 2008. *cdm-no-mapping*. [Online] Available at: <http://wiki.teria.no/display/CIF/cdm-no-mapping> [Accessed 21 November 2011].

Werner, W. & Aoki, T., 1980. *Programs for people: Introducing program development, implementation, and evaluation*. Edmonton: Department of Secondary Education, University of Alberta.

Wiggins, W. & McTighe, J., 2005. *Understanding by design*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Wiles, J. & Bondi, J., 1993. *Curriculum development: a guide to practice*. New York: Macmillan.

Willinsky, J., 1999. *Technologies of knowing: A proposal for the human sciences*. Boston: Beacon Press.

Willinsky, J., 2001. The Strategic Education Research Program and the Public Value of Research. *Educational Researcher*, 30(1), pp.5-14.

- Willinsky, J., 2006. *The access principle*. Cambridge: MIT Press.
- Witte, J., Huisman, J. & Purser, L., 2009. European Higher Education Reforms in the Context of the Bologna Process: How did We Get Here, Where are We and Where are We Going? In *Higher Education to 2030*. Centre for Educational Research and Innovation. pp.205-29.
- Wraga, W., 1999. Extracting sun-beams out of cucumbers”: The retreat from practice in reconceptualized curriculum studies. *Educational Researcher*, 28(1), p.4–13.
- Wraga, W. & Hlebowitsh, P., 2003. Toward a renaissance in curriculumtheory and development in the USA. *Journal of Curriculum Studies*, 35(4), pp.425-37.
- XCRI knowledge base, 2011. *XCRI standards*. [Online] Available at: <http://www.xcri.co.uk/standards.html> [Accessed 3 January 2012].
- Yates, L. & Grumet, M., 2011. Curriculum in today's world configuring knowledge, identities, work and politics. In L. Yates & M. Grumet, eds. *World Yearbook of Education 2011*. London: Routledge. pp.3-13.
- Zgaga, P., 2003. Reforming the Curricula in Universities of South East Europe in View of the Bologna Process. *Higher Education in Europe*, 28(3).
- Zgaga, P., 2012. Reconsidering the EHEA Principles: Is There a “Bologna Philosophy”? In A. Curaj, P. Scott, L. Vlasceanu & L. Wilson, eds. *EUROPEAN HIGHER EDUCATION AT THE CROSSROADS, Between the Bologna Process and National Reforms*. Springer: Berlin.
- Zúñiga, G., 2001. Ontology: its transformation from philosophy to information systems. In *International conference on Formal Ontology in Information Systems-Volume.*, 2001.

8 Biografija

Rođen sam 1984. godine u Novom Sadu, Republika Srbija. U Novom Sadu sam završio osnovnu školu „Vuk Karadžić“ i gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“. Integrisane osnovne i diplomske akademske – master studije na studijskom programu Računarstvo i automatika – računarske nauke i informatika završio sam 2008. godine. Školse 2008./2009. godine sam sam upisao doktorske studije na Fakultetu tehničkih nauka na studijskom programu Računarstvo i automatika.

Školske 2004./2005., 2006./2007., 2007./2008. i 2008./2009. bio sam stipendista Ministarstva prosvete i sporta Republike Srbije. Dobio sam nagradu Mileve Marić za za ukupan uspeh studiranja iz oblasti matematike i informatike. Od 2009. do 2011. bio sam stipendista stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Od 2011. radim kao asistent za užu naučnu oblast Primenjene računarske nauke i informatika na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.

Objavio sam osamnaest naučnih i stručnih radova, od čega su dva publikovana u međunarodnim časopisima sa SCI liste. Učestvovao sam u izradi više stručnih i naučnih projekata.

Živim u Novom Sadu. Od stranih jezika govorim engleski jezik.

9 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:	Milan Segedinac
Mentor, MN:	dr Zora Konjović, redovni profesor, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Naslov rada, NR:	Razvoj proširive softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju
Jezik publikacije, JP:	srpski (latinica)
Jezik izvoda, Jl:	srpski i engleski
Zemlja publikovanja, ZP:	Srbija
Uže geografsko područje, UGP:	Vojvodina
Godina, GO:	2014.
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)	6/236/227/20/32/0/3
Naučna oblast, NO:	Primenjene računarske nauke i informatika
Naučna disciplina, ND:	Elektronsko učenje
Predmetna odrednica/Ključne reči, PO:	Semnatički Web, upravljanje kurikulumom, Bolonjski proces, elektronska nastava, OWL, SPARQL, Fuseki
UDK broj, UDK:	
Čuva se, ČU:	Biblioteka Fakulteta tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

Važna napomena, VN:	Nema
Izvod, IZ:	<p>Cilj. Cilj disertacije je razvoj proširive softverske platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju koja doprinosi razvoju zajedničkog jezika u istraživanju kurikulumu, a da se pri tome ne ograniče lokalne zajednice prakse istraživanja kurikulumu pozicionirane u nacionalno-specifične obrazovne kontekste, odnosno da se pokaže da je moguće primeniti postojeće međunarodne standarda, proširene eventualnim dodatnim zahtevima, u visokoškolskom sistemu Republike Srbije.</p> <p>Metodologija. Kao osnova za modeliranje metapodataka kojima se opisuju kurikulumi u internacionalizovanom visokom obrazovanju korišćeni su međunarodni standardi MLO-AD i MLO ECTS IP/CC za predstavljanje obrazovnih prilika. Za predstavljanje metapodataka korišćene su OWL ontologije. Za razvoj sistema korišćena je iterativna metoda razvoja softvera, a implementacija je izvršena korišćenjem programskih jezika Java i Python, XML tehnologije, tehnologije veb servisa i tehnologije Semantičkog Veba. Verifikacija modela metapodataka i sistema za upravljanje kurikulumom je izvršena na realnom studijskom programu akreditovanom na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.</p> <p>Rezultati. U ovoj disertaciji ostvareni su sledeći rezultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Predložen je model podataka za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokoškolskom obrazovanju baziran na konceptu <i>obrazovne prilike</i> kao osnovne jedinice za upravljanje kurikulumom, uz oslonac na standardne modele metapodataka za predstavljanje obrazovnih prilika u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja. • Predložena je mašinski čitljiva reprezentacija modela putem sintakse dovoljno ekspresivne za implementaciju modela i sama implementacija modela u obliku OWL ontologije. • Predložena je formalna, mašinski čitljiva reprezentacije obrazovnih ciljeva koja omogućuje proveru konzistentnosti kurikulumu. • Predložena je softverska arhitektura platforme čija je prednost mogućnost jednostavnog proširivanja novim servisima, uključujući i integraciju sa drugim sistemima. <p>Ograničenja istraživanja/implikacije. Osnovno ograničenje teorijskog okvira kojim se razvoj platforme pozicionira u internacionalizovano istraživanje kurikulumu je što postojeća praksa upravljanja kurikulumom još uvek odstupa od proklamovanih smernica. Implikacija je ograničena mogućnost da korisnici u punoj meri koriste platformu. Ograničenja predloženog modela odnose se na potrebu njegovog proširivanja zarad zadovoljavanja specifičnih potreba krajnjih korisnika. Implikacija je potreba da se ulože dodatni naponi za zadovoljavanje specifičnih potreba korisnika. Ograničenja u delu mašinski čitljive reprezentacije su direktna posledica postojećih ograničenja tehnologija Semantičkog Veba u domenu semantičke ekspresivnosti i performansi. Implikacije su ograničena mogućnost kontekstualno zavisnog opserviranja kurikulumu i ograničena</p>

	<p>mogućnost praktičnog korišćenja reprezentacije modela zbog problema performansi aplikacija Semantičkog Veba.</p> <p>Praktične implikacije. Krajnja namena ovog modela je unapređivanje semantičke interoperabilnosti u Areni Evropskog Visokoškolskog obrazovanja putem tehničkog mapiranja informacija o kursevima i drugim obrazovnim prilikama na interoperabilnu specifikaciju obrazovnih prilika. Platforma ima sledeće moguće praktične primene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oglašavanje kurseva. • Posredovano prijavljivanje (brokerski servis) za učešće u obrazovnim prilikama, • Poređenje obrazovnih prilika (u odnosu na referentne repere i međusobno), • Evaluacija i kontrola kvaliteta akademskih obrazovnih prilika,i • Praćenje studentskog postignuća (Transcript of Records, ToR). <p>Originalnost/vrednost. Originalan doprinos nauci je sledeći.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artikulisanje teorijskog okvira istraživanja kojim se razvoj platforme za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokom obrazovanju pozicionira u internacionalizovano istraživanje kurikuluma i koncept <i>obrazovne prilike</i> usvaja kao osnovna jedinica za upravljanje kurikulumom. • Predlog modela podataka za upravljanje kurikulumom u internacionalizovanom visokoškolskom obrazovanju baziran na konceptu <i>obrazovne prilike</i> kao osnovne jedinice za upravljanje kurikulumom, uz oslonac na standardne modele metapodataka za predstavljanje obrazovnih prilika u Evropskoj oblasti visokog obrazovanja. • Predlog mašinski čitljive reprezentacije modela putem sintakse dovoljno ekspresivne za implementaciju modela i sama implementacija modela u obliku OWL ontologije. • Predlog formalne, mašinski čitljive reprezentacije obrazovnih ciljeva koja omogućuje proveru konzistentnosti kurikuluma. • Predlog softverske arhitekture platforme baziran na predloženom modelu i tehnologijama Semantičkog Veba. <p>Prototipska implementacija i njena primena na studiji slučaja realnog akreditovanog studijskog programa predstavljaju verifikaciju i potvrdu praktične vrednosti predloženog modela i softverske arhitekture platforme.</p>
Datum prihvatanja teme, DP:	
Datum odbrane, DO:	
Članovi komisije, KO:	
Predsednik:	Dr Dušan Surla, profesor emeritus
Član:	Dr Ivan Milentijević, redovni profesor
Član:	Dr Ilija Kovačević, redovni profesor

Član:	Dr Radoš Radivojević, redovni profesor	
Član:	Dr Branko Milosavljević, redovni profesor	
Član, mentor:	Dr Zora Konjović, redovni profesor	Potpis mentora

10 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:	Milan Segedinac
Mentor, MN:	Zora Konjović, PhD, full professor, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad
Title, TI:	Extensible software platform for managing curriculum in internationalized higher education
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:	2014.
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)	6/236/227/20/32/0/3

Scientific field, SF:	Applied computer science and informatics
Scientific discipline, SD:	E-learning
Subject/Key words, SX:	Semantic Web, curriculum management, Bologna process, e-learning, OWL, SPARQL, Fuseki
UC:	
Holding data, HD:	Library of Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia
Note, N:	None
Abstract, AB:	<p>Purpose – The aim of the dissertation is the development of extensible software platform for managing internationalized curriculum in higher education. The platform contributes to the development of shared curriculum study language which does not limit the local educational practices. The solution proposed in this dissertation is in accordance with the national- specific educational context as well as existing international standards and is fully applicable to the higher education system of the Republic of Serbia .</p> <p>Design/methodology/approach – The platform is based upon the international standards MLO -AD and MLO ECTS IP / CC that represent learning opportunities. The standards are implemented as OWL ontologies. The system was developed by using iterative software development methods , and the implementation is done by using Java and Python programming language , XML technologies, Web services and Semantic Web technologies. The verification of the metadata model and the system in whole is carried out on an accredited degree program in the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad.</p> <p>Findings. In this dissertation, following results were achieved:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The data model for managing curriculum in internationalized higher education based upon the concept of learning opportunities and relying on the standardized metadata model for representing the learning opportunities in the European higher education area was proposed. • The machine readable representation of the model was adopted. The syntax is expressive enough for the implementation of the model. The model was implemented as a set OWL ontologies. • The formal, machine readable representation of educational objectives which allows formal curriculum evaluation and consistency check is proposed. • The extensible platform for managing curriculum in the internationalized higher education is proposed. <p>Research limitations / implications – The main limitation of the theoretical framework that is the basis of the platform is that existing educational practice often is not consistent with the contemporary</p>

	<p>findings of the curriculum theory. The implication of this fact is limited ability for users to make full use of the platform. Limitations of the proposed model are related to the need for its extensions that should satisfy the specific needs of the end users. The implication of this limit is the need to make additional efforts to meet the specific needs of the users. Limitations concerning the machine-readable representations of the model are a direct consequence of the limitations of existing Semantic Web technologies in the domain of semantic expressiveness and performance. The implications are limited possibility of contextually dependent observation of the curriculum and the limited possibility of practical use of the model representation due to the performance problem present in the Semantic Web applications.</p> <p>The practical implications. The main purpose of this model is to improve semantic interoperability in the European higher education area through the mapping of the information on courses and other educational opportunities onto the interoperable specification of learning opportunities . The platform has the following practical applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Course advertising. • Mediated enrollment (brokerage services) to learning opportunities, • Comparison of learning opportunities (relative to the reference benchmarks and each other), • Evaluation and quality control of academic learning opportunities , and • Monitoring of student achievement (Transcript of Records, ToR) . <p>Originality/value –The scientific contribution of this dissertation are following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Articulating the theoretical framework necessary for the development of the platform for curriculum management in internationalized higher education. • Development of the data model based upon the concept of the learning opportunities. • Proposing the machine-readable representation of the model through syntax expressive enough for the implementation of the model and the actual implementation of the model in the form of OWL ontologies. • Proposing a formal, machine-readable representation of educational objectives, which allows curriculum consistency check. • Proposing the software platform based on the proposed model and the Semantic Web technologies. <p>The proposed platform was verified by implementing a prototype and applying it to the case study of an accredited degree program held at the Faculty of Novi Sad.</p>
<p>Accepted by the Scientific Board on, ASB:</p>	

Defended on, DE:	
Defended board, DB:	
President:	Dr Dušan Surla, professor emeritus
Member:	Dr Ivan Milentijević, full professor
Member:	Dr Ilija Kovačević, full professor
Member:	Dr Radoš Radivojević, full professor
Member:	Dr Branko Milosavljević, full professor
Member, mentor:	Dr Zora Konjović, full professor
	Mentor's signature

Dodatak 1

Mapiranje između između CDM i MLO ECTS

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MLO standard	Napomena
InstitutionName	orgUnit.orgUnitName	LearningOpportunityProvider.Title	
InstitutionAddress	orgUnit.contacts.contactData.adr [ims enterprise formatted address]	LearningOpportunityProvider.Location>>Address	Kontrolisani rečnik
InstitutionAcademicCalendar	orgUnit.orgUnitDescription.header:"Academic Calendar"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:InstitutionAcademicCalendar	
InstitutionAcademicAuthorities	orgUnit.orgUnitDescription.header:"Academic authorities"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:InstitutionAcademicAuthorities	
InstitutionType	orgUnit.orgUnitKind	LearningOpportunityProvider.Type>>ects:EducationInstitutionType	Kontrolisani rečnik
InstitutionStatus		LearningOpportunityProvider.Type>>ects:EducationInstitutionStatus	Kontrolisani rečnik

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MLO standard	Napomena
InstitutionStatus		LearningOpportunityProvider.Type>>ects:InstitutionStatus	Kontrolisani rečnik
InstitutionGeneralDescription	orgUnit.orgUnitDescription.header:"Description of the institution"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:InstitutionGeneralDescription	
InstitutionDegreeProgrammes	orgUnit.orgUnitDescription>List of degree programmes offered Or list of references <refProgram> or elements of type <program>	LearningOpportunityProvider.LearningOpportunitySpecification[Type>>ects:LearningOpportunityType='DegreeProgramme']	
InstitutionAdmissionProcedures	orgUnit.admissionInfo	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:InstitutionAdmissionProcedures	
InstitutionRegulations	orgUnit.regulations	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:InstitutionRegulations	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MILO standard	Napomena
InstitutionEctsCoordinator	orgUnit.contacts.contactData.person.name/person.role	LearningOpportunityProvider.Contributor>>ects:EctsCoordinator	
DegreeProgrammeQualification	program.qualification.qualificationName	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Qualification	
DegreeProgrammeAdmissionRequirements	program.admissionInfo	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Description>>ects:EctsAdmissionRequirements	
DegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals	program.learningObjectives	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Description>>ects:EctsEducationAndProfessionalGoals	
DegreeProgrammeAccessesToFurtherStudies	program.qualification.studyQualification	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Description>>ects:EctsAccessToFurtherStudies	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MLO standard	Napomena
DegreeProgrammeCourseStructureDiagram	program.programStructure.header:"Course structure diagram with credits"	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Description>>ects:EctsStructureDiagram	
DegreeProgrammeFinalExaminationIfAny	DegreeProgrammeFinalExaminationIfAny	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Description>>ects:EctsFinalExaminationIfAny	
DegreeProgrammeExaminationAndAssessmentRegulations	program.regulations	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Description>>ects:EctsExaminationAndAssessmentRegulations	
DegreeProgrammeEctsDepartmentCoordinator	program.contacts.contactData.person.name/person.role	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Contributor>>ects:EctsCoordinator	
CourseUnitCourseTitle	course.courseName	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].Title	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MILO standard	Napomena
CourseUnitCourseCode	course.courseID course.courseCode	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Identifier	
CourseUnitCourseType	course.teachingActivity:type	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Type>>ects:EctsCourseUnitType	Kontrolisani rečnik
CourseUnitCourseLevel	course.level	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].EducationLevel>>ects:EctsLevel	Kontrolisani rečnik
CourseUnitYearOfStudy	course.teachingTerm	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearningOpportunityInStance.Date>>ects:EctsYearOfStudy	
CourseUnitSemesterTerm	course.teachingTerm	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearnerEngagement>>ects:EctsTermPattern	Kontrolisani rečnik

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MILO standard	Napomena
CourseUnitNumberOfCredits	course.credits	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Credit>>ects:EctsCreditValue	Kontrolisani rečnik
CourseUnitNameOfLecturer	course.teachingActivity.contacts.person.name/role	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearningOpportunityInstance.Contributor>>ects:EctsLecturer	
CourseUnitObjectives	course.learningObjectives	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsCourseUnitObjectives	
CourseUnitPrerequisites	course.recommendedPrerequisites and/or course.formalPrerequisites	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Prerequisites>>ects:EctsPrerequisites	
CourseUnitCourseContents	course.courseDescription.header:"Course Content"	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsCourseContents	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MILO standard	Napomena
CourseUnitRecommendedReading	course.syllabus.header: "Recommended reading"	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:CourseUnit].Description>>ects:RecommendedReading	
CourseUnitTeachingMethods	course.formOfTeaching	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:CourseUnit].Description>>ects:TeachingMethods	
CourseUnitAssessmentMethods	course.formOfAssessment	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:CourseUnit].Description>>ects:AssessmentMethods	
CourseUnitLanguageOfInstruction	course.instructionLanguage	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:CourseUnit].LearningOpportunityInstructionLanguage>>ects:LanguageOfInstruction	Kontrolisani rečnik
GeneralInformationCostOfLiving	orgUnit.studentFacilities.header: "Cost of living"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:GeneralInformationOnCostOfLiving	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MLO standard	Napomena
GeneralInformationAccommodation	orgUnit.studentFacilities.header:"Accommodation"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:GeneralInformationOnAccommodation	
GeneralInformationMeals	orgUnit.studentFacilities.header:"Meals"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:GeneralInformationOnMeals	
GeneralInformationMedicalFacilities	orgUnit.studentFacilities.header:"Medical facilities"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:GeneralInformationOnMedicalFacilities	
GeneralInformationSpecialNeedsFacilities	orgUnit.universalAdjustment.header:"Facilities for special needs students"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:GeneralInformationOnSpecialNeedsFacilities	
GeneralInformationInsurance	orgUnit.expenses.header:"Insurance"	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:GeneralInformationOnInsurance	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MLO standard	Napomena
GeneralInformationFinancialSupport	orgUnit.expenses.header:"Financial support for students"	LearningOpportunityProvider.Description>ects:GeneralInformationOnFinancialSupport	
GeneralInformationStudentAffairs	orgUnit.studentFacilities.header:"Student affairs office"	LearningOpportunityProvider.Description>ects:GeneralInformationOnStudentAffairs	
GeneralInformationStudyFacilities	orgUnit.studentFacilities.header:"Study facilities"	LearningOpportunityProvider.Description>ects:GeneralInformationOnStudyFacilities	
GeneralInformationInternationalProgrammes	orgUnit.studentFacilities.header:"International programmes"	LearningOpportunityProvider.Description>ects:GeneralInformationOnInternationalProgrammes	
GeneralInformationForMobileStudents	orgUnit.studentFacilities.header:"Practical information for mobile students"	LearningOpportunityProvider.Description>ects:GeneralInformationForMobileStudents	

ECTS IP/CC	CDM	Mapiranje na MLO standard	Napomena
GeneralInformationLanguageCourses	orgUnit.studentFacilities.he ader:"Language courses"	LearningOpportunityProvider. Description>>ects:EcstGenera lInformationOnLanguageCourse s	
GeneralInformationInternships	orgUnit.studentFacilities.he ader:"Internships"	LearningOpportunityProvider. Description>>ects:EcstGenera lInformationOnInternships	
GeneralInformationSportsFacilities	orgUnit.studentFacilities.he ader:"Sport facilities"	LearningOpportunityProvider. Description>>ects:EcstGenera lInformationOnSportsFaciliti es	
GeneralInformationLeisureFacilities	orgUnit.studentFacilities.he ader:"Extra-mural and leisure activities"	LearningOpportunityProvider. Description>>ects:EcstGenera lInformationOnLeisureFacilit ies	
GeneralInformationStudentAssociations	orgUnit.studentFacilities.he ader:"Student associations"	LearningOpportunityProvider. Description>>ects:EcstGenera lInformationOnStudentAssocia tions	

Dodatak 2

Mapiranje između XCRI i MLO ECTS IP/CC

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
InstitutionName	provider.title	LearningOpportunityProvider.Title	
InstitutionAddress	provider.street; provider.town; provider.postcode; provider.address>>EctsCountry	LearningOpportunityProvider.Location>>Address	Kontrolisani rečnik
InstitutionAcademicCalendar	provider.description>>ects:EctsInstitutionAcademicCalendar	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EctsInstitutionAcademicCalendar	
InstitutionAcademicAuthorities	provider.description>>ects:EctsInstitutionAcademicAuthorities	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EctsInstitutionAcademicAuthorities	
InstitutionType	provider.subject>>ects:EctsInstitutionType	LearningOpportunityProvider.Type>>ects:EctsInstitutionType	Kontrolisani rečnik

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
InstitutionStatus	provider.subject>>ects:EctsInstitutionStatus	LearningOpportunityProvider.Type>>ects:EctsInstitutionStatus	Kontrolisani rečnik
InstitutionGeneralDescription	provider.description	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EctsInstitutionGeneralDescription	
InstitutionDegreeProgrammes	provider.course [subject>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme ']	LearningOpportunityProvider.LearningOpportunitySpecification [Type>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme ']	
InstitutionAdmissionProcedures	provider.description>>xcri_terms:applicationProcedure	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EctsInstitutionAdmissionProcedures	
InstitutionRegulations	provider.description>>xcri_terms:regulations	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EctsInstitutionRegulations	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
InstitutionEctsCoordinator	provider.description>>ects:EctsCoordinator	LearningOpportunityProvider.Contributor>>ects:EctsCoordinator	
DegreeProgrammeQualification	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].qualification	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Qualification	
DegreeProgrammeAdmissionRequirements	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].entryRequirements	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Description>>ects:AdmissionRequirements	
DegreeProgrammeEducationAndProfessionalGoals	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].description>>xcr_i_terms:aim	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Description>>ects:EducationAndProfessionalGoals	
DegreeProgrammeAccessToFurtherStudies	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].description>>xcr_i_terms:leadsTo	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].Description>>ects:AccessToFurtherStudies	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Degree Programme Course Structure Diagram	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].description>>xcr i_terms:structure	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Description>>ects:EctsStructureDiagram	
Degree Programme Final Examination If Any	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].description>>xcr i_terms:assessmentStrategy	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Description>>ects:EctsFinalExaminationIfAny	
Degree Programme Examination And Assessment Regulations	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].description>>xcr i_terms:regulations	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Description>>ects:EctsExaminationAndAssessmentRegulations	
Degree Programme Examinations Department Coordinator	provider[subject]>>ects:InstitutionType='University Department'].description>>ects:EctsCoordinator	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Degree Programme'].Contributor>>ects:EctsCoordinator	
Course Unit Course Title	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].title	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].Title	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
CourseUnitCourseCode	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].identifier	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Identifier	
CourseUnitCourseType	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].subject>>ects:EctsCourseUnitType	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Type>>ects:EctsCourseUnitType	Kontrolisani rečnik
CourseUnitCourseLevel	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].credit.level>>ects:EctsCreditLevel	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].EducationLevel>>ects:EctsLevel	Kontrolisani rečnik
CourseUnitYearOfStudy	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].presentation.start	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearningOpportunityInStance.Date>>ects:EctsYearOfStudy	
CourseUnitSemesterTerm	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].presentation.attendancePattern>>ects:EctsTermPattern	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearningOpportunityInStance.LearnerEngagement>>ects:EctsTermPattern	Kontrolisani rečnik

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
CourseUnitNumberOfCredits	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].credit.value>>ects:EctsCreditValue	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Credit>>ects:EctsCreditValue	Kontrolisani rečnik
CourseUnitNameOfLecturer	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].description>>ects:EctsLecturer	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearningOpportunityInstructor.Contributor>>ects:EctsLecturer	
CourseUnitObjectives	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].description>>xcri_terms:learningOutcome	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsCourseUnitObjectives	
CourseUnitPrerequisites	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].entryRequirements.description>>xcri_terms:prerequisites	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Prerequisites>>ects:EctsPrerequisites	
CourseUnitCourseContents	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].description>>xcri_terms:topic	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsCourseContents	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
CourseUnitRecommendedReading	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].description>>xcri_terms:indicativeResource	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsRecommendedReading	
CourseUnitTeachingMethods	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].description>>xcri_terms:teachingStrategy	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsTeachingMethods	
CourseUnitAssessmentMethods	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].description>>xcri_terms:assessmentStrategy	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].Description>>ects:EctsAssessmentMethods	
CourseUnitLanguageOfInstruction	course[subject]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].presentation.languageOfInstruction>>ects:EctsLanguageOfInstruction	LearningOpportunitySpecification[Type]>>ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].LearningOpportunityInLanguageOfInstruction	Kontrolisani rečnik
GeneralInformationCostOfLiving	provider.description>>ects:EctsGeneralInformationOnCostOfLiving	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EctsGeneralInformationOnCostOfLiving	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
GeneralInformationAccommodation	provider.description>>ects:EducationInformationOnAccommodation	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EducationInformationOnAccommodation	
GeneralInformationMeals	provider.description>>ects:EducationInformationOnMeals	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EducationInformationOnMeals	
GeneralInformationMedicalFacilities	provider.description>>ects:EducationInformationOnMedicalFacilities	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EducationInformationOnMedicalFacilities	
GeneralInformationSpecialNeedsFacilities	provider.description>>ects:EducationInformationOnSpecialNeedsFacilities	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EducationInformationOnSpecialNeedsFacilities	
GeneralInformationInsurance	provider.description>>ects:EducationInformationOnInsurance	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:EducationInformationOnInsurance	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
General Information Financial Support	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnFinancialSupport	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnFinancialSupport	
General Information Student Affairs	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnStudentAffairs	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnStudentAffairs	
General Information Study Facilities	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnStudyFacilities	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnStudyFacilities	
General Information International Programmes	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnInternationalProgrammes	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnInternationalProgrammes	
General Information For Mobile Students	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationForMobileStudents	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationForMobileStudents	

ECTS IP/CC	XCRI	Mapiranje na MLO standard	Napomena
GeneralInformationLanguageCourses	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnLanguageCourses	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnLanguageCourses	
GeneralInformationInternships	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnInternships	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnInternships	
GeneralInformationSportsFacilities	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnSportsFacilities	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnSportsFacilities	
GeneralInformationLeisureFacilities	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnLeisureFacilities	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnLeisureFacilities	
GeneralInformationStudentAssociations	provider.description>>ects:ECTSGeneralInformationOnStudentAssociations	LearningOpportunityProvider.Description>>ects:ECTSGeneralInformationOnStudentAssociations	

Dodatak 3

Mapiranje između OKVOIRS aplikacionog profila i MLO ECTS IP/CC

OKVOIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Naziv studijskog programa	LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].ects:DegreeProgrammeTitle	
Samostalna visokoškolska ustanova u kojoj se izvodi studijski program	LearningOpportunityProvider.ects:InstitutionName	Tip samostalne visokoškolske ustanove je univerzitet
Visokoškolska ustanova u kojoj se izvodi studijski program	LearningOpportunityProvider.ects:InstitutionName	Tip visokoškolske ustanove je fakultet
Obrazovno-naučno/obrazovno-umetničko polje	LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].kvs:DegreeProgrammeScientificField	
Naučna, stručna ili umetnička oblast	LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme'].kvs:DegreeProgrammeScientificDiscipline	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Vrsta studija	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].kvs:DegreeProgrammes tudiesType	
Obim studija izražen ESPB bodovima	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].mlo:DegreeProgrammeC redit	
Naziv diplome	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].kvs:DegreeProgrammeP rofessionalTitle	
Dužina studija	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType= 'Degree Programme'].mlo:DegreeProgrammeD uration	
Godina u kojoj je započela realizacija studijskog programa	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].kvs:DegreeProgrammeR ealizationStartYear	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Godina kada će započeti realizacija studijskog programa (ako je program nov)	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].kvs:DegreeProgrammeRealizationStartYear LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType= 'Degree Programme'].kvs:DegreeProgrammeNumberOfStudents	Koristi se isti property kao i za polje Godina u kojoj je započela realizacija studijskog programa
Broj studenata koji studira po ovom studijskom programu	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= 'Degree Programme'].kvs:DegreeProgrammeNumberOfStudents	
Planirani broj studenata koji će se upisati na ovaj studijski program	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= 'Degree Programme'].kvs:DegreeProgrammePlannedNumberOfStudents	
Datum kada je program prihvaćen od strane odgovarajućeg tela (navesti kog)	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= 'Degree Programme'].kvs:DegreeProgrammeAcceptanceDate	Da li postoji mogućnost da se napravi ograničeni rečnik akreditacionih tela?
Jezik na kome se izvodi studijski program	LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType= 'Degree Programme'].mlo:DegreeProgrammeLanguageOfInstruction	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Godina kada je program akreditovan	LearningOpportunitySpecification [ects:EcctsLearningOpportunityTyp e= Programme'].kvs:DegreeProgrammeA creditiationYear	
Web adresa na kojoj se nalaze podaci o studijskom programu	LearningOpportunitySpecification [ects:EcctsLearningOpportunityTyp e= 'Degree Programme'].mlo:Url	
Struktura studijskog programa	LearningOpportunitySpecification [ects:EcctsLearningOpportunityTyp e= Programme'].kvs:DegreeProrammeSt ructureDescription	
Svrha studijskog programa	LearningOpportunitySpecification [ects:EcctsLearningOpportunityTyp e= Programme'].ects:DegreeProgramme EducationAndProfessionalGoals	
Ciljevi studijskog programa	LearningOpportunitySpecification [ects:EcctsLearningOpportunityTyp e= Programme'].kvs:DegreeProgrammeE ducationalObjective	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Kompetencije diplomiranih studenata	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].kvs:DegreeProgrammeCompetency	
Kurikulum	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Programme'].kvs:DegreeProgrammeCurriculum	
Šifra predmeta	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Unit'].kvs:CourseUnitCode	
Naziv predmeta	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Unit'].kvs:CourseUnitTitle	
Semstar	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= Unit'].kvs:CourseUnitSemesterOfStudy	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Tip predmeta	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= 'Course Unit'].kvs: CourseUnitType	
Status predmeta	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= 'Course Unit'].kvs: CourseUnitStatus	
Časovi aktivne nastave.P	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType= 'Course Unit'].kvs:CourseUnitNumberOfLec tures	
Časovi aktivne nastave.V	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType= 'Course Unit'].kvs:CourseUnitNumberOfExc ercises	
Časovi aktivne nastave.SIR	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType= 'Course Unit'].kvs:CourseUnitNumberOfRes earchWork	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Časovi aktivne nastave. DON	LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].kvs:CourseUnitNumberOfDON	
Ostali časovi	LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].kvs:CourseUnitNumberOfAdditionalWork	
Broj ESPB predmeta	LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].mlo:Credits	
Ukupno časova aktivne nastave na godini studija		Računa se iz časova aktivne nastave predavanja, vežbi i DON
Studijski programi predmeta	[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].isPartOf(LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeProgramme']).ects:DegreeP	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Vrsta studija predmeta	[ects:LearningOpportunityType= Unit'].isPartOf(LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType= 'DegreeProgramme']).ects:Studies	
Nivo studija predmeta	[ects:LearningOpportunityType= Unit'].isPartOf(LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType= 'Course	
Nastavnik	LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].ects:Lecturer	
Uslov predmeta	LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].mlo:Prerequisite	
Cilj predmeta	LearningOpportunityInstance[ects:EctsLearningOpportunityType='Course Unit'].mlo:Objective	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Ishod predmeta	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].ects:CourseUnitOutcome	
Sadržaj predmeta	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].ects:CourseUnitContent	
Literatura	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].ects:CourseUnitRecommendedReading	
Metode izvođenja nastave	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].ects:CourseUnitTeachingMethods	
Ocena znanja	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='CourseUnit'].ects:CourseUnitAssessmentMethods	

OKVORIRIS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Blok tabela studijskog programa	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= e= 'DegreeProgramme'].ects:DegreeProgrammeStructureDiagram	
Nastavnik zadužen za stručnu praksu	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= e= 'ProfessionalPractice'].kvs:ProfessionalPracticeMentor	
Broj ESPB stručne prakse	LearningOpportunitySpecification [ects:EctsLearningOpportunityType= e= 'ProfessionalPractice'].mlo:Credits	
Uslovi za pohađanje stručne prakse	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType= 'ProfessionalPractice'].mlo:Prerequisite	
Cilj stručne prakse	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType= 'ProfessionalPractice'].mlo:Objective	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Očekivani ishodi stručne prakse	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='ProfessionalPractice'].kvs:ProfessionalPracticeOutcome	
Broj časova stručne prakse	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='ProfessionalPractice'].kvs:ProfessionalPracticeNumberOfClasses	
Metode izvođenja stručne prakse	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='ProfessionalPractice'].kvs:ProfessionalPracticeTeachingMethods	
Ocena znanja stručne prakse	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='ProfessionalPractice'].kvs:ProfessionalPracticeAssessmentMethods	
Broj ESPB završnog rada	LearningOpportunitySpecification[ects:EctsLearningOpportunityType='DegreeThesis'].mlo:Credits	

OKVORIRS AP	Mapiranje na MLO standard	Napomena
Uslovi za pristupanje izradi završnog rada	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='DegreeThesis'].mlo:Prerequisite	
Cilj stručne završnog rada	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='DegreeThesis'].mlo:Objective	
Očekivani ishodi završnog rada	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='DegreeThesis'].kvs:FinalPaperOutcome	
Metode realizacije završnog rada	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='DegreeThesis'].kvs:DegreeThesisTeachingMethods	
Ocena znanja završnog rada	LearningOpportunityInstance[ects :EctsLearningOpportunityType='DegreeThesis'].kvs:DegreeThesisAssessmentMethods	