

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Sonja D. Radenković

**SOFTVERSKO INŽENJERSTVO
INTELIGENTNIH EDUKATIVNIH
SISTEMA**

doktorska disertacija

Beograd, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Sonja D. Radenković

**SOFTWARE ENGINEERING OF THE
INTELLIGENT EDUCATIONAL SYSTEMS**

PhD thesis

Belgrade, 2014

MENTOR:

Dr VLADAN DEVEDŽIĆ, redovni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Beograd

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr DRAGAN ĐURIĆ, vanredni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Dr BOJAN TOMIĆ, docent
Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Dr ZORAN ŠEVARAC, docent
Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Dr DANIJELA MILOŠEVIĆ, vanredni profesor
Fakultet tehničkih nauka, Čačak

DATUM ODBRANE:

Ovaj rad posvećujem svom izvoru inspiracije – svojoj porodici.

Softversko inženjerstvo inteligentnih edukativnih sistema

Apstrakt

Učenje na radnom mestu obuhvata niz aktivnosti koje zaposleni treba da preduzmu da bi savladali nove veštine potrebne za bolje obavljanje svog posla. Primeri takvih aktivnosti su: pretraživanje adekvatnih resursa relevantnih za preduzete zadatke, proučavanje materijala za učenje, primena novih aktivnosti učenja u kolaboraciji sa drugim kolegama, ljudima koji uče, kao i relevantnim ekspertima, što se odražava na preduzete aktivnosti učenja i, shodno tome, na redefinisane ciljeve učenja i, zatim, na ponovnu organizaciju procesa učenja. Ove aktivnosti trebale bi biti dobro integrisane u svakodnevne radne zadatke zaposlenih i olakšane putem odgovarajućih softverskih rešenja.

Da bi se znanje i iskustvo na radnom mestu uvećavalo i evoluiralo tokom vremena, saradnja i proširenje aktivnosti učenja izvan granica organizacije može biti od suštinskog značaja. Inteligentna organizacija proširiva putem učenja (IntelLEO – Intelligent Learning Extended Organization) je paradigma koja predstavlja zajednicu za učenje koja se pojavljuje kao privremena integracija dve, ili više različitih poslovnih i obrazovnih zajednica i organizacionih kultura (industrijskih, istraživačkih i obrazovnih). IntelLEO paradigma bila je predmet istraživanja u okviru IntelLEO FP7 EU projekta (<http://www.intelleo.eu>) u oblasti tehnološki podržanog učenja. U IntelLEO-u učenje i usklađivanje individualnih i organizacionih ciljeva dešava se unutar i kroz različite privremene, kolaborativne grupe za učenje i izgradnju znanja. Drugim rečima, IntelLEO nastaje izvan različitih granica, po vertikalnim i horizontalnim aktivnostima različitih pojedinaca i grupa. IntelLEO projekat je imao za cilj da unapredi međuorganizaciono učenje i izgradnju znanja (*LKB – Learning and Knowledge Building*) u takvoj proširenoj organizaciji. IntelLEO paradigma oslanja se na režim konverzije znanja, pedagoški model koji karakteriše učenje na radnom mestu i situacije konverzije znanja. Režim konverzije znanja opisuje proces učenja na radnom mestu od početne potrebe i motivacije, kroz transformaciju te potrebe u aktivnosti učenja, saradnje sa drugim učenicima, do primene novonaučenih veština u aktivnostima vezanim za posao, do sve više iskustva sa novim veštinama i u skladu sa tim, unapređenju radnog učinka.

IntelLEO softversko rešenje podržano je skupom servisa koji, bazirani na opštem ontološkom okviru, olakšavaju i dalje promovišu LKB aktivnosti. Jedan od tih servisa je Content/Knowledge Provision servis (CKP servis ukratko) koji omogućava zaposlenima da upload-uju različite vrste resursa za učenje u repozitorijum znanja, da ih anotiraju i pretražuju relevantne vrste resursa za učenje kroz semantičko pretraživanje repozitorijuma znanja. Otuda ovaj servis efikasno služi kao sistem za upravljanje znanjem i mašina za semantičko pretraživanja u IntelLEO-u. Ova disertacija prikazuje koncept i implementaciju CKP servisa koji omogućava zaposlenima da efikasno koriste znanje i sadržaj sa čitavog Weba, kao i iz repozitorijuma znanja proširene organizacije. CKP servis pomaže u kreiranju radnog mesta gde se znanje deli i gde su ljudi ohrabreni da uče i preduzimaju akcije u vezi tih lekcija na najsigurniji način što je i svrha ekonomije zasnovana na tržištu.

ključne reči: kolaborativno učenje, upravljanje znanjem i sadržajem, Semantički Web

naučna oblast: računarske nauke

uža naučna oblast: veštačka inteligencija, elektronsko učenje, softversko inženjerstvo

UDK broj: 004.41

Software Engineering of the Intelligent Educational Systems

Abstract

Workplace learning comprises a number of learning activities that employees need to undertake in order to learn new skills required for doing their jobs better. Examples of such activities are: searching for appropriate learning resources relevant for the undertaken tasks, studying the learning material, applying the newly learned skills in collaboration with other learners, employees, and relevant experts, reflecting upon the undertaken learning activities and accordingly redefining learning goals and re-organizing the learning process, and so on. These activities should be well integrated into the employees' everyday working practices and facilitated through appropriate software solutions.

In order for workplace knowledge and experience to increase and evolve over time, collaboration and extension of learning activities across organizational borders may be essential. *Intelligent Learning Extended Organization (IntelLEO)* paradigm represents a learning community emerging as a temporal integration of two or more different business and educational communities and organizational cultures (industrial, research, and educational). The IntelLEO paradigm is the subject of exploration within the IntelLEO (<http://www.intelleo.eu/>) FP7 EU research project in the area of technology-enhanced learning. In an IntelLEO, learning and harmonization of individual and organizational objectives happen within and across different temporal, collaborative knowledge-building and learning groups. In other words, an IntelLEO emerges across various boundaries, by vertical and horizontal activities of various individuals and groups involved. The IntelLEO project aims at enhancing cross-organizational Learning and Knowledge Building (LKB for short) practices in such an extended organization. The IntelLEO paradigm relies on the principles of *knowledge conversion modes*, a pedagogical model that characterizes workplace learning and knowledge-building situations. Knowledge conversion modes describe the process of learning at workplace from the initial need and motivation, through transformation of that need into learning activities, to collaboration with other learners, to application of the newly learned skills in job-related activities, to getting more experience with the new skills and improving the work performance accordingly.

The IntelLEO software solution is supported by a set of services, based on the common ontology framework, facilitates and further promotes LKB activities. One of those services is *Content and Knowledge Provision service (CKP service for short)* that enables employees to upload different kinds of learning resources into a knowledge repository, annotate them, and (re-)discover relevant learning resources by performing semantic search over the knowledge repository. Hence, this service effectively serves as a knowledge management system and semantic search engine within an IntelLEO. This thesis presents the concept and the implementation of the CKP service and shows how it allows employees to effectively use knowledge and content from all over the Web, as well as from the extended organization's knowledge/content repositories. CKP service helps to create workplace where knowledge is shared and where people are encouraged to learn and to take action on those lessons in the surest way to complete in market-driven economy

Keywords: collaborative learning, content and knowledge management, Semantic Web

Academic Expertise: Computer Science

Major in: artificial intelligence, e-learning, software engineering

UDC: 004.41

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1 Učenje na radnom mestu - uslov konkurentnosti kompanije	1
1.2 Formulacija problema	2
1.3 Predmet i cilj istraživanja	2
1.4 Sadržaj rada po poglavljima	5
2. Pregled relevantnih oblasti i kontekst problema.....	7
2.1 IntelLEO kao responzivna organizacija	7
2.2 Aktivnosti učenja i izgradnje znanja	11
2.3 Kolaborativno učenje i upravljanje znanjem u IntelLEO-u	13
2.4 Socijalno umrežavanje: osnovni koncepti za kolaboraciju	13
2.5 Individualno i organizaciono učenje	15
2.6 Semantički Web i na njemu zasnovane tehnologije	17
2.6.1 Standardni ontološki jezici	18
2.6.1.1 Resource Definition Framework (RDF)	20
2.6.1.2 Resource Definition Framework Shema (RDFS)	21
2.6.1.3 eXtensible Markup Language (XML)	21
2.6.1.4 Web Ontology Language (OWL)	22
2.6.2 Upravljanje semantikom i kontekstom za tehnološki podržano učenje	23
2.7 IntelLEO pedagoški model	25
3. IntelLEO ICT okruženje	28
3.1 IntelLEO implementacioni okvir	28
3.2 Arhitektura IntelLEO sistema	29
3.2.1 Aplikacioni sloj	31
3.2.2 Sloj servisa	31
3.2.3 Perzistentni sloj	32
3.2.4 Sloj za komunikaciju	32
3.2.5 Modul bezbednosti	32
3.3 Glavne IntelLEO komponente	33
3.3.1 Ontološki okvir	34
3.3.2 Osnovni servisi	36
3.3.2.1 Organization Policy Servis	36
3.3.2.2 Learning Path Creator Servis	36
3.3.2.3 Human Resource Discovery (HRD) servis	37
3.3.2.4 Working Group Composition (WGC) servis	38
3.3.2.5 User Monitoring and Collaboration Traceability servis	38
3.3.3 Aplikacioni servisi	38
4. Content/Knowledge Provision servis	40
4.1 Primena CKP servisa u instancama poslovnog slučaja 1	40
4.1.1 Opis aplikacionog servisa “Uvođenje i podrška novozaposlenih radnika u odeljenje”	41
4.1.2 Primer scenarija korišćenja	42
4.1.3 Korisnici (Akteri)	43
4.1.4 Opravdanje	43
4.1.5 Organizacioni i individualni aspekti i ograničenja	44
4.1.6 Indikatori uspešnosti	44
4.1.7 Tehničko okruženje	44
4.1.7.1 Sticanje znanja i dobijanje podataka	45
4.1.7.2 Korisnički interfejs	46
4.1.7.3 Integracija sa drugim sistemima	46

4.1.7.4 Hardverski zahtevi.....	46
4.2 Primena CKP servisa u instancama poslovnog slučaja 2	46
4.2.1 Trenutno stanje.....	47
4.2.2 Opis aplikacionog servisa “Učenje o relevantnim istraživačko-razvojnim trendovima”.....	50
4.2.3 Scenariji korišćenja	51
4.2.4 Korisnici.....	53
4.2.5 Opravdanje	53
4.2.6 Organizacioni i pojedinačni aspekti i ograničenja	53
4.2.7 Indikatori uspešnosti	53
4.2.8 Tehničko okruženje.....	54
4.2.8.1 Sticanje znanja i podataka	54
4.2.8.2 Korisnički interfejsi.....	55
4.2.8.3 Integracija sa drugim sistemima.....	55
4.2.8.4 Zahtevi hardvera.....	55
4.3 Primena CKP servisa u instancama poslovnog slučaja 3	55
4.3.1 Trenutno stanje.....	56
4.3.2 Opis aplikacionog slučaja korišćenja „Kreiranje i manipulisanje materijalima učenja“.....	56
4.3.3 Scenario korišćenja	57
4.3.4 Akteri.....	58
4.3.5 Opravdanje	58
4.3.6 Organizacioni i pojedinačni aspekti i ograničenja	58
4.3.7 Tehničko okruženje.....	58
4.3.7.1 Sticanje znanja i podataka	58
4.3.7.2 Korisnički interfejsi.....	59
4.3.7.3 Integracija sa drugim sistemima.....	59
4.3.7.4 Hardverski zahtevi.....	59
4.4 Specifikacija zahteva.....	59
4.4.1 Upravljanje resursima učenja	60
4.4.1.1 Opis	60
4.4.1.2 Use-case dijagram	60
4.4.1.3 Prototipi korisničkog interfejsa	61
4.4.2 Anotacija resursa učenja.....	64
4.4.2.1 Opis	64
4.4.2.2 Dijagram slučajeva korišćenja.....	64
4.4.3 Semantičko pretraživanje resursa učenja	65
4.4.3.1 Opis	66
4.4.3.2 Dijagram slučajeva korišćenja.....	66
5. Dizajn i implementacija Content/Knowledge Provision servisa	68
5.1 Ontološka osnova Content/Knowledge Provision servisa.....	68
5.1.1 Ontologija konteksta učenja.....	69
5.1.2 Ontologija aktivnosti	72
5.1.3 Ontologija za modelovanje korisnika i tima.....	76
5.1.4 ALOCoM Core ontologija	78
5.1.5 Ontologija za anotiranje	79
5.1.6 Ontologija strukture organizacije.....	81
5.1.7 Domenske ontologije.....	83
5.2 Glavne komponente Content & Knowledge Provision servisa	86
5.2.1 Nestruktuirani izvori podataka	87
5.2.2 Klijentska aplikacija	87
5.2.3 Uloga alata za ontologije.....	87
5.2.4 Alat za anotaciju.....	87
5.3 Izbor tehnologija i korišćeni softverski alati	88
5.3.1 Java.....	88

5.3.2 Jena.....	88
5.3.3 POJO pristup	89
5.3.4 SOA-based tehnologije	90
5.3.5 Apache Wicket	91
5.3.6 Faceted Browsing interfejs.....	91
5.3.7 KIM.....	91
5.4 Implementacija CKP servisa	93
5.4.1 Implementacija perzistentnog sloja	93
5.4.2 Implementacija ontoloških servisa	94
5.4.2.1 Servisi za vraćanje ontoloških instanci	95
5.4.2.1.1 Generički model za SPARQL upit	96
5.4.2.1.2 Slanje SPARQL upita u distribuirani RDF repozitorijum	97
5.4.2.2 Servisi za skladištenje i promenu ontoloških instanci	98
5.4.3 Implementacija SOA servisa	98
5.4.3.1 Servisi za anotaciju resursa učenja.....	98
5.4.3.1.1 Servis za semantičku anotaciju resursa učenja	99
5.4.3.1.2 Servis za tagiranje.....	101
5.4.3.2 Servis za određivanje relevantnosti resursa učenja	102
5.4.3.3 Servis za preporuku resursa učenja	107
5.4.3.4 Servis za manipulisanje resursima učenja	107
5.4.4 Interakcija korisnika sa CKP servisom	107
6. Analiza performansi.....	116
6.1 Metodološki pristup evaluaciji u IntelLEO projektu.....	116
6.2 Evaluacija ranog prototipa	117
6.2.1 Demografski podaci	118
6.2.2 Procedura.....	119
6.2.3 Rezultati	120
6.2.3.1 Motivacioni faktori za učenje.....	121
6.2.3.1.1 Motivacioni faktori za deljenje znanja sa kolegama	123
6.2.3.1.2 Motivacioni faktori za deljenje znanja sa eksternim partnerima	124
6.2.3.2 Korisnost funkcionalnosti CKP servisa.....	126
6.3 Evaluacija celokupnog IntelLEO prototipa.....	128
6.3.1 IntelLEO istraživačko pitanje i instrumenti merenja.....	128
6.3.1.1 Testiranje IntelLEO hipoteze	128
6.3.1.2 Indikatori uspešnosti u poslovnim slučajevima u kontekstu CKP servisa	130
6.3.1.2.1 Indikatori uspešnosti u poslovnom slučaju 1.....	130
6.3.1.2.2 Indikatori uspešnosti u poslovnom slučaju 2.....	131
6.3.1.2.3 Indikatori uspešnosti u poslovnom slučaju 3.....	131
6.3.1.3 Instrumenti evaluacije i izvori podataka	132
6.3.1.3.1 Kvantitativni pristup.....	132
6.3.1.3.2 Kvalitativni pristup.....	132
6.3.2. Rezultati	133
6.3.2.1 Pouzdanost pitanja i kreiranje indeksa	134
6.3.2.2 Socio-demografske karakteristike ispitanika.....	135
6.3.2.3 Analiza pred-evaluacione ankete.....	136
6.3.2.4 Analiza post-evaluacione ankete.....	137
6.3.2.5 Testiranje IntelLEO hipoteze	140
6.4 Poređenje realizovanog i njemu srodnih rešenja	141
7. Zaključak	143
7.1 Ostvareni doprinos	143
7.2 Mogućnosti primene u praksi	145
7.3 Pravci daljeg istraživanja i razvoja.....	147
Literatura.....	149

1. Uvod

1.1 Učenje na radnom mestu - uslov konkurentnosti kompanije

U današnjem svetu rapidnih promena imperativ je da treba neprestano povećavati nivo znanja kako bi se održao korak sa novim izazovima. Neki pojedinci koji su se u prošlosti smatrali obrazovanim, danas mogu da postanu nepodobni da odgovore na sadašnje i buduće zahteve okoline. Činjenica je da se učenje obavlja i na radnom mestu. Ono je neophodno za razvoj znanja i veština koje su neophodne zaposlenima za napredovanje, ali i za postizanje konkurentnosti kompanije. Učenje na radnom mestu obuhvata niz aktivnosti koje zaposleni treba da preduzmu da bi savladali nove veštine potrebne za bolje obavljanje svog posla. Primeri takvih aktivnosti su: pretraživanje adekvatnih resursa relevantnih za preduzete zadatke, proučavanje materijala za učenje, primena novih aktivnosti učenja u kolaboraciji sa drugim kolegama, ljudima koji uče, kao i relevantnim ekspertima. U svetu promena učenje na radnom mestu se definiše kao preduzeće vredno više miliona dolara gde zaposleni uče nove veštine osmišljene da im pomognu da zadrže konkurentnost organizacije u rastućem globalnom ekonomskom okruženju [Sacchanand, C., 2000].

U poslednjih nekoliko godina, među zaposlenima, istraživačima i kreatorima poslovne politike, javlja se interesovanje kako povećati i olakšati učenje na radnom mestu. Danas postoji mnogo oblasti istraživanja u kojima je centralni interes učenje za vreme i na poslu. Koncept „organizacija koja uči“ je još jedan primer gde je postavljen fokus, iako i drugi koncepti kao što su „doživotno učenje“ i „zajednica koja uči“ definišu oblasti istraživanja koje doprinose razvoju učenja na radnom mestu kao posebnog polja istraživanja [Lee, T. et al., 2004].

Kreiranje klime učenja i inovacija u okviru organizacije obezbeđuje olakšice u sticanju novih iskustava kod radnika, što dovodi do promena tradicionalnih zadataka i brisanja granica na samom poslu [Rice, J.L.& Rice, B.S. 2008]. Ove aktivnosti se odražavaju na preduzete aktivnosti na radnom mestu i, shodno tome, utiču na redefinisavanje ciljeva učenja, reorganizovanje procesa učenja i tako dalje. Zbog toga bi ove aktivnosti trebalo da budu dobro integrisane u svakodnevnu radnu praksu zaposlenih, kao i da budu olakšane kroz adekvatna softverska rešenja.

1.2 Formulacija problema

Da bi se znanje i iskustvo na radnom mestu povećavalo i razvijalo tokom vremena, neophodna je kolaboracija i proširenje aktivnosti učenja izvan granica organizacije. Inteligentna organizacija proširiva putem učenja (eng. *Intelligent Learning Extended Organization - IntelLEO*) je nova paradigma među zajednicama za učenje [Stokić, D. et al., 2008]. Sam termin se odnosi na edukativni sistem koji se pojavljuje kao trenutna integracija dve ili više različitih poslovnih i akademskih zajednica i organizacionih kultura. Integracija se dešava na tlu opštih interesa organizacija/institucija koje su uključene u cilju transfera znanja i harmonizacije interesa i ciljeva organizacija/institucija i njihovih članova. Na primer, preduzeće može da se udruži sa akademskom istraživačkom grupom da kreira takav privremeni IntelLEO u kome i radnici iz preduzeća i istraživači mogu ostvariti neke od svojih interesa mnogo efikasnije. To, sa jedne strane, zaposlenima može pomoći da dobiju neko uputstvo od istraživača kada vrše selekciju radi korišćenja novih tehnologija, dok, sa druge strane, istraživači mogu isprobati svoje rezultate u okolnostima stvarnog sveta.

IntelLEO paradigma bila je predmet istraživanja u okviru IntelLEO FP7 EU istraživačkog projekta Glavna svrha IntelLEO paradigme je da podrži međuorganizacionu praksu izgradnje učenja i znanja (eng. *Learning and Knowledge Building - LKB*) na radnom mestu. U edukativnom sistemu zasnovanom na ovoj ideji učenje i organizacija pojedinačnih i organizacionih ciljeva dešava se na različitim privremenim kolaborativnim grupama koje sarađuju na izgradnji znanja i učenja. Drugim rečima, IntelLEO se pojavljuje kroz različite granice, kroz vertikalne i horizontalne aktivnosti različitih pojedinaca i grupa koje su uključene u nju. Vertikalne aktivnosti izgradnje učenja i znanja izvršavaju se unutar organizacija koje učestvuju u zajednici za učenje, dok se horizontalne aktivnosti izgradnje znanja i učenja odnose na izvršavanje unutar i između organizacija.

1.3 Predmet i cilj istraživanja

IntelLEO projekat imao je za cilj da poboljša međuorganizacione aktivnosti učenja i izgradnje znanja u proširenim organizacijama (eng. *Extended Organizations*). Softversko rešenje koje se u okviru ovog projekta razvijalo imalo je za cilj da obezbedi tehničku podršku IntelLEO paradigme i podršku LKB procesima unutar proširenih

organizacija [Siadaty, M, et. al., 2009]. Ono obuhvata šest osnovnih servisa (eng. *Core Services*) koji međusobno koordiniraju, koristeći jedinstveni ontološki okvir (eng. *Ontology Framework*) i pedagoški model (eng. *Pedagogical Model*). Servisi se mogu podeliti u dve grupe. Prvu grupu – servise za izgradnju učenja i znanja – čine: 1) servisi za kolaborativno učenje, konkretno *Human Resource Discovery (HRD) servis* i *Working Group Composition (WGC) servis*; 2) *User Monitoring (UM) servis*; 3) *Content/Knowledge Provision (CKP) servis*. Drugu grupu – harmonizacione servise – čine: 1) *Learning Path Creator (LPC) servis* i 2) *Organisation Policy (OP) servis*.

Predmet ove doktorske disertacije predstavlja istraživanje i razvoj *Content/Knowledge Provision (CKP) servisa* koristeći tehnologije Semantičkog Weba u okviru IntelLEO paradigme. Sam CKP servis podržava situacije učenja na radnom mestu, gde su zaposleni često suočeni sa potrebom da efikasno pronađu, pretražuju, dele i koriste elektronske resurse za učenje, ali su često ograničeni malim vremenom i drugim faktorima kada izvršavaju sve ove aktivnosti istovremeno. Glavna tema bila je da se obezbedi efikasna sinergija između *Content/Knowledge Provision servisa* i ostalih servisa u okviru IntelLEO softverskog rešenja, kako bi se povećala pouzdanost organizacija koje učestvuju, a ona se ogleda u povećanoj motivaciji da se proaktivno uči i konstruiše znanje.

Opšti cilj disertacije je istražiti kako pouzdanost okruženja za izgradnju učenja i znanja u IntelLEO organizaciji može biti poboljšana kroz eksploataciju naprednih tehnologija, na inovativan način, kroz sinergiju aktivnosti za izgradnju učenja i znanja i usluga harmonizacije. Disertacija je namenjena za projektovanje, implementaciju i evaluaciju tehničkih rešenja da bi se optimalno eksploatisala sinergija IntelLEO organizacije.

Specifični ciljevi istraživanja su sledeći:

- Definisane ontološkog okvira za kontekstnu reprezentaciju kroz obuhvatanje svih relevantnih karakteristika vezanih za učenje kako bi se podržao visok nivo učenja.
- Modelovanje učenika koji mora da podrži najefikasnije uloge za svakog pojedinačnog člana grupe i da se istovremeno najbolje poklapa sa potrebama specifične organizacione jedinice učenja i znanja.

- Kreiranje repozitorijuma modela za kolaboraciju koji će skladištiti informacije koje karakterišu kolaborativne situacije (situacije vezane za učenje).
- Razvoj, implementacija i integracija *Content/Knowledge Provision servisa* u okviru IntelLEO organizacije koji će podržati različite paterne za kolaborativne aktivnosti izgradnje učenja i znanja.
- Harmonizacija organizacionih i pojedinačnih ciljeva kroz sinergiju dve vrste servisa: servise za izgradnju učenja i znanja i harmonizacionih servisa
- Kreiranje prototipa aplikacija za sve IntelLEO krajnje korisnike.

Nakon identifikacije problema koji se rešava u ovom radu i ciljeva koji se žele postići, usvojen je osnovni pristup rešavanja problema i postizanja postavljenih ciljeva, koji se sastoji iz sledećih faza:

- pregled i analiza dosadašnjih istraživanja i dostignuća u oblasti modelovanja edukativnih sistema za učenje na radnom mestu;
- pregled postojećih pristupa integracije dve ili više različitih poslovnih i akademskih zajednica i organizacionih kultura u smislu transfera znanja i harmonizacije interesa i ciljeva organizacija/institucija i njihovih članova;
- pregled dosadašnjih istraživanja u razvoju i upotrebi jezika za predstavljanje inteligentnih edukativnih sistema;
- kreiranje metodologije za razvoj servisno orijentisanih arhitektura za edukativne sisteme;
- analiza raspoloživih tehnologija koje mogu poslužiti za kreiranje alata koji može odgovoriti postavljenim zahtevima;
- analiza i elaboracija ontološkog okvira koji obuhvata set ontologija vezanih za učenje.
- modelovanje i razvoj implementacionog okvira koji podržava kolaborativne aktivnosti učenja i znanja i harmonizaciju individualnih i organizacionih ciljeva.
- implementacija *Content/Knowledge Provision servisa* u okviru IntelLEO softverskog rešenja koje podrazumeva implementaciju različitih servisa vezanih za kolaborativno učenje, međusobnu komunikaciju CKP servisa sa ostalim servisima u okviru IntelLEO softverskog rešenja, kao i implementacija harmonizacije pojedinačnih i organizacionih ciljeva.

- testiranje realizovanog softverskog rešenja i ispitivanje mogućnosti njegove primene.
- analiza predloženog rešenja;
- predlog daljih pravaca rada na osnovu prethodnih istraživanja

1.4 Sadržaj rada po poglavljima

Rad se sastoji iz sedam poglavlja. Nakon uvodnog poglavlja, sledi poglavlje u kome je dat sažet pregled naučnih oblasti relevantnih za kontekst problema. Definisana je responzivnost organizacije, aktivnosti učenja i izgradnje znanja na radnom mestu, termin inteligentna organizacija proširiva putem učenja. Dati su osnovni koncepti vezani za kolaborativno učenje i upravljanje znanjem, definisano je socijalno umrežavanje kao osnovni preduslov za kolaboraciju, definisano je individualno i organizaciono učenje. Dat je pregled računarskih disciplina koje su relevantne za predmet istraživanja: Semantičke Web tehnologije (jezici semantičkog Web-a, anotacija informacionih resursa), ontologije u elektronskom učenju.

U trećem poglavlju prikazano je IntelLEO ICT okruženje. Opisana je arhitektura IntelLEO softverskog okruženja zasnovana na zajedničkoj ontološkoj osnovi, koja u sebi sadrži različite, međusobno nekompatibilne alate. Na tim alatima razvijeni su IntelLEO servisi i oni su u trećem poglavlju detaljno opisani.

U četvrtom poglavlju Content/Knowledge Provision servis opisan je na konceptualnom nivou. Ovde su prikazani slučajevi korišćenja u kojima će se koristiti Content/Knowledge Provision servis. Pritom su obuhvaćene tri proširene organizacije koje čine tri međusobno različita poslovna slučaja. Prvi poslovni slučaj obuhvata saradnju velike industrijske kompanije za proizvodnju automobila (Volkswagen) i naučne institucije (ATB-Bremen). Drugi poslovni slučaj obuhvata saradnju srpskog malog isrednjeg preduzeća iz oblasti IT industrije i Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu. Proširena organizacija u trećem poslovnom slučaju sastoji se od nekoliko organizacija. Jedna od njih je Asocijacija estonskih nastavnika koja povezuje nastavnike u službi, druga je Univerzitet u Talinu (TLU) koji pruža usluge obrazovanja nastavnika u Estoniji. Treća institucija je Nacionalni centar za kvalifikacije i ispite u Estoniji. U svakom poslovnom slučaju izabrana je po jedna situacija (aplikacioni servis) slučaju koja najbolje odlikava korišćenje Content/Knowledge

Provision servisa u radnom okruženju. Na osnovu aplikacionih servisa izvedena je specifikacija zahteva u kojima su identifikovane sve funkcionalnosti Content/Knowledge Provision servisa.

Peto poglavlje opisuje dizajn i implementaciju Content/Knowledge Provision servisa. Na početku ovog poglavlja data je ontološka osnova servisa koju pre svega čine one ontologije IntelLEO ontološkog okvira koje se koriste u CKP servisu. Dat je opis ontologije za modelovanje ljudi (FOAF), ontologije komunikacije i sadržaja koji su kreirani među online zajednicama (SIOC), ontologije za antoaciju sadržaja (Dublin Core i CommonTag), neke ontologije iz LOCO okvira za modelovanje karakteristika u učenju, kao i domenske ontologije koje imaju ključnu ulogu u realizaciji predloženog rešenja. Zatim su opisane glavne komponente CKP servisa na konceptualnom nivou, da bi u nastavku bio dat pregled raspoloživih tehnologija za implementaciju Content/Knowledge Provision servisa. Na kraju petog poglavlja detaljno je opisana implementacija CKP servisa u okviru koje su, između ostalog, razvijeni algoritmi za realizaciju semantičke sličnosti između ciljeva učenja i resursa za učenje. Na taj način omogućen je proces izbora relevantnih edukativnih resursa i partnera za kolaboraciju na osnovu konteksta učenja članova proširene organizacije i baze znanja zasnovane na metapodacima resursa učenja i korisnika IntelLEO rešenja.

U šestom poglavlju izvršena je analiza performansi predloženog rešenja. Na početku je dat metodološki pristup evaluaciji u IntelLEO projektu. Zatim je izvršena evaluacija ranog prototipa i celokupnog IntelLEO prototipa, pri čemu su prezentovani oni rezultati koji su dobijeni korišćenjem CKP servisa. Na kraju poglavlja predloženo rešenje je upoređeno sa sličnim rešenjima i ukazano na njegove prednosti i mane.

Sedmo poglavlje je poslednje poglavlje u radu i ono sadrži zaključna razmatranja. U njemu je dat osvrt na ostvarene naučne i stručne doprinose u radu. Navedene su neke od mogućnosti primene u praksi. Na kraju je ukazano na pravce daljeg istraživanja i razvoja.

2. Pregled relevantnih oblasti i kontekst problema

U ovom poglavlju dat je pregled naučnih oblasti relevantnih za istraživanje realizovano u okviru IntelLEO projekta, iz čijih rezultata je i nastala ova doktorska disertacija. Ono daje definiciju modelovanog IntelLEO okvira, koji zaokružuje teoretske aspekte kolaboracije, individualnog i organizacionog učenja, izgradnje znanja i upravljanje znanjem relevantnog za IntelLEO. S tim u vezi identifikovan je pedagoški IntelLEO okvir sa sledećim ključnim temama koje će biti istražene:

1. Organizaciona responzivnost
2. Aktivnosti učenja i izgradnje znanja, naročito međurogizacione aktivnosti
3. Kolaborativno učenje i upravljanje znanjem u IntelLEO
4. Socijalno umrežavanje: osnovni koncepti za kolaboraciju
5. Metode i servisi koji se odnose na individualno i organizaciono učenje i upravljanje znanjem u IntelLEO
6. Semantika i upravljanje kontekstom za tehnološki podržano učenje
7. IntelLEO pedagoški model

2.1 IntelLEO kao responzivna organizacija

Responzivnost se definiše kao sposobnost organizacije da detektuje promene izvan organizacije i da preduzme mere za prilagođavanje situaciji kroz: a) interne promene na nivou individualnih akcija učenja, ili organizacione strukture i politike i b) aktivan uticaj na promene u okruženju, što povećava adaptivnost organizacije. Pretpostavlja se da organizacije koje moraju konstantno biti u agilnom stanju, imaju sposobnost i fleksibilnost da se povezuju sa drugim organizacijama u cilju razmene znanja. Organizaciona responzivnost predstavlja sposobnost organizacije da odgovori na svoje eksterno okruženje na adekvatan način [Clippinger, 1999]. Radikalnija definicija pretpostavlja da je responzivnost agresivnost organizacione strategije na tržištu [Gresov, Haveman and Oliva, 1993]. [Orton and Weick, 1990] koristili su interakciju specijalizacije (tj. različitosti) i integracije (tj. responzivnosti) da odrede stepen sprege među organizacionim jedinicama i drugim organizacijama.

Responzivnost u inteligentnoj proširivoj organizaciji za učenje je definisana kroz povećanu motivaciju da se proaktivno uči i konstruiše znanje u proširenim organizacijama. U IntelLEO projektu fokus je bačen na povećanje organizacione responzivnosti kroz podršku LKB procesa u proširenim organizacijama. Pretpostavljeno je da je IntelLEO responzivnija od pojedinačne organizacije. [March, 1981] ide dalje i pretpostavlja da je odgovor organizacije na događaje u okolini veoma adaptivan.

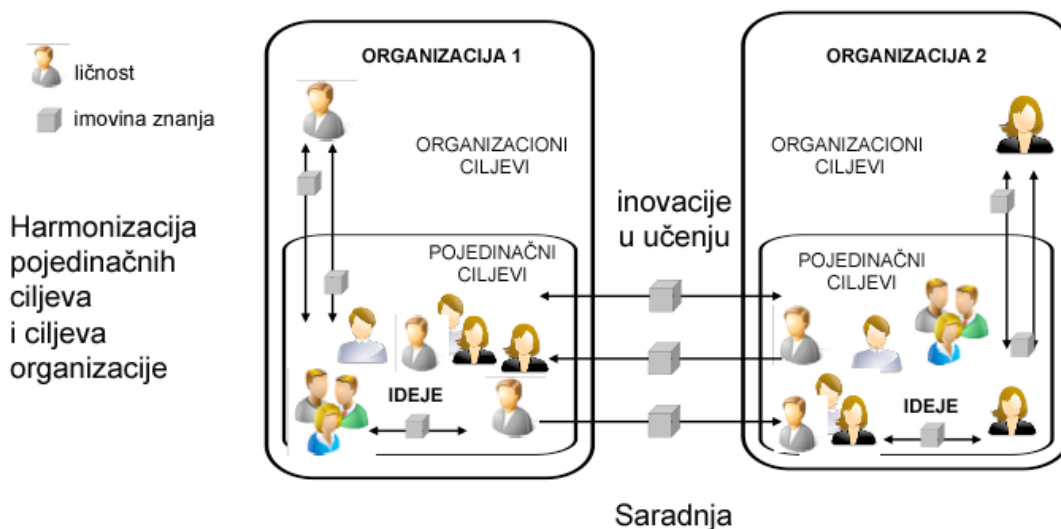
[Daft i Weick, 1984] su razvili široki teoretski okvir za razumevanje adaptacije organizacije na promene u okolini. Oni su tvrdili da je organizaciona responzivnost na takve promene pod uticajem fundamentalnih procesa koji uključuju prepoznavanje i tumačenje ovih promena. Tumačenje promena iz okoline može igrati mnogo značajniju ulogu od prepoznavanja odgovora organizacije na zahteve okruženja [Goodstein, 1995]. U organizacijama IntelLEO tipa deljene vrednosti se mogu privremeno pojaviti izvan granica organizacije, menjajući i utičući na intra-organizacione norme i vizije. Prema [Goodstein, 1995], organizaciona responzivnost nije striktno determinisana prirodom promena u okolini, već je pod uticajem organizacionih faktora koji mogu ili da podstiču, ili da sprečavaju akcije. Za IntelLEO projekat responzivnost inteligentne proširive organizacije za učenje je korporativni nastup u kome su pojedinci motivisani da aktivno uče i konstruišu znanje izvan organizacionih granica.

Šta omogućava inteligentnim proširivim organizacijama za učenje da budu responzivne? Analizirajući faktore koji mogu da utiču na organizacionu responzivnost, IntelLEO projekat pretpostavlja da je neophodno da se harmonizuju i reorganizuju LKB procesi koji su uključeni u inteligentne proširive organizacije za učenje, kako bi se povećale šanse da obe organizacije mogu da odgovore na promene okruženja. Responzivnost se može dostići kroz efikasno kombinovanje pristupa za učenje i upravljanje znanjem, kao i kroz sisteme koji podržavaju deljenje znanja izvan granica organizacije. To dalje omogućava prekogranično umrežavanje i kolaboraciju sa proširenim ponudom sadržaja za učenje (visokog kvaliteta) iz različitih organizacija. Saradnja među organizacijama obezbeđuje bolju harmonizovanost ciljeva učenja pojedinaca (zaposlenih/članova organizacija) sa različitim LKB ciljevima organizacije, snabdevajući pojedince intra- i inter-organizacionim opisima putanje učenja koja je vođena strategijskim ciljevima organizacija koje pojedinci dalje mogu iskoristiti za samo-usmereno učenje na radnom mestu. Takvu responzivnost je teško dostići bez

tehnološke podrške procesima. IntelLEO projekat podrazumeva da IntelLEO responzivnost može biti povećana kreiranjem sinergije između tehnoloških servisa koji podržavaju učešće u kolaborativnim LKB aktivnostima kroz vertikalne i horizontalne granice inteligentne proširive organizacije za učenje i harmonizaciju pojedinačnih ciljeva učenja i kreativnosti sa organizacionim LKB ciljevima različitih IntelLEO kolega (slika 2.2). Pretpostavlja se da sinergija kolaborativnih LKB i harmonizacionih servisa čini njihovu primenu razumljivijom, znatno poboljšava motivaciju učenika da vrše LKB aktivnosti i, shodno tome, povećava responzivnost IntelLEO-a.

Iz prezentovanog pregleda literature, možemo izdvojiti sledeće aspekte koje mogu povećati responzivnost organizacije:

1. Prisustvo razmene znanja među zaposlenima [Bray et al., 2007; Weick and Roberts 1993; Hoyt, 2002]
 - 1.1 Poboljšane mogućnosti kolaboracije [Jacobs, 2003; Bray et al., 2007]
 - 1.2 Procesi istraživanja i eksploatacije znanja među zaposlenima [Bray et al., 2007]
 - 1.3 Mogućnost za socijalno i kolaborativno konstruisanje responzivnosti u organizaciji [Jacobs, 2003]
 - 1.4 Povećane šanse za konverzaciju i dijalog [Jacobs, 2003; Kent et al., 2003]
2. Distribuirana inteligencija i disperzni procesi učenja koji se odvijaju u okviru labavo povezanih različitih organizacija [Brusoni et al., 2001; Orton & Weick, 1990]
3. Mogućnost za zaposlene unutar organizacije da koriste znanje za adaptiranje svojih akcija kako bi se na odgovarajući način uklopili u uslove okoline [March, 1981; Daft & Weick, 1984; Weick and Roberts 1993; Clippinger 1999; Bray et al., 2007].



Slika 2.1: Glavni LKB procesi za koje se pretpostavlja da sinergetski uvecavaju IntelLEO responzivnost

Cilj IntelLEO projekta je da istraži kako responzivnost LKB okruženja u inteligentnoj proširivoj organizaciji za učenje može biti radikalno poboljšana naprednom tehnologijom, eksploatišući, na inovativan način, sinergiju između:

- 1) servisa za efikasno upravljanje kolaborativnim LKB aktivnostima i pristup i snabdevanje podjeljenog sardžaja (tzv. LKB uslugama), i
- 2) servisa za harmonizaciju pojedinačnih i organizacionih ciljeva (tzv. harmonizacionim servisima).

Razvijena IntelLEO softverska rešenja koja, predstavljaju već spomenute servise, primenjena su u tri inteligentne proširive ogranizacije za učenje, koje predstavljaju tri odvojena poslovna slučaja (eng. *Bussiness Case*).

Prvi poslovni slučaj (eng. *Business Case 1 – BCI*) je postavljen unutar velike multinacionalne korporacije u automobilskom sektoru – u Volkswagen-u. Specifične instance IntelLEO poslovnog slučaja locirane su unutar dva odeljenja Volkswagen-a, poimenično Strak i Trim. Strak odelenje kreira vidljive karoserije za vozila prema projektu i tehničkim specifikacijama, dok Trim razvija i proizvodi vidljive velike plastične delove za automobile. Eksterni istraživački kooperanti i partneri iz domena obrazovanja kao što je RTD institut ATB-Bremen i Univerzitet u Hanoveru bili su i biće uključeni u međuorganizacione aktivnosti u IntelLEOu. Glavni izazov u Volkswagen slučaju se odnosi na deo vezan za motivisanje radnika da dokumentuju i dele svoje iskustvo unutar i među odelenjima i organizacijama.

Drugi poslovni slučaj (eng. *Business Case 2 – BC2*) uključuje INI, srpsko malo i srednje preduzeće koje obezbeđuje IT usluge, posebno za sektor e-inženjerstva i e-proizvodnje, kao i njegovog poslovnog partnera Fakultet organizacionih nauka sa Univerziteta u Beogradu. Međuorganizacione aktivnosti u ovom slučaju su fokusirane na specifičnu inovaciono vođenu tražnju vođenu inovacijama ovog malog i srednjeg preduzeća i relevantne naučne ekspertize na odeljenju Univerziteta.

Treći poslovni slučaj (eng. *Business Case 3 – BC3*) odnosi se na trening nastavnog osoblja u Estoniji. Glavni organizacioni akteri u ovom slučaju su estonska asocijacija nastavnika koja povezuje predškolske nastavnike i Univerzitet u Tallinu koja je glavna organizacija u Estoniji za obrazovanje nastavnog osoblja. Glavni izazov u ovom slučaju je da se poveća kolaboracija između nastavnog osoblja i osoblja univerziteta i uspostavi zajednica prakse.

Sva tri opisana poslovna slučaja čine okruženje u kome su se razvijali i koristili IntelLEO servisi. Njihovo funkcionisanje posmatrano je kroz određene situacije koji predstavljaju aplikacione servise. Evaluacija IntelLEO projekta omogućila je efikasno merenje sinergetskih efekata između servisa iz perspective IntelLEO responzivnosti. Umesto identifikovanja tekuće responzivnosti organizacije, što je teško izmeriti u kratkom periodu, IntelLEO projekat imao je za cilj da identifikuje pretpostavke za organizacionu responzivnost u IntelLEO poslovnim slučajevima, koristeći IntelLEO softversko rešenje. Motivisano korišćenje LKB aktivnosti u IntelLEO projektu, i promena i povećanje LKB aktivnosti u IntelLEO poslovnim slučajevima upoređeni su sa početnim situacijama bili su indikatori da li ove organizacije imaju zahtevane uslove da budu responzivne.

2.2 Aktivnosti učenja i izgradnje znanja

Izgradnja znanja (eng. *Knowledge Building - KB*) odnosi se na individualni i socijalni konstruktivni proces kreiranja novih kognitivnih artefakata, koji rezultuju u formiranju različitih formi znanja od strane individua, grupa i organizacija [Bereiter, C., & Scardamalia, M., 2003]. To je kreiranje, testiranje i usavršavanje konceptualnih artefakata kao rezultat osnovnih ciljeva, grupnih diskusija i sinteze ideja. Posmatrana promena u stanju znanja koja je rezultat izgradnje znanja je konceptualizovana kao

učenje. U IntelLEO projektu tako se definiše učenje i izgradnja znanja (eng. *Learning and Knowledge Building*), koristeći akronim LKB.

Upravljanje znanjem (eng. *Knowledge Management - KM*) se odnosi na proces hvatanja, organizovanja i skladištenja informacija i znanja pojedinaca, grupa i organizacija, čineći ga raspoloživim drugima unutar i izvan organizacija.

Imovina znanja (eng. *Knowledge Assets*) predstavlja različite merljive forme implicitnog organizacionog znanja (npr. ljudska imovina, kao što su mreže i ljudi, ili socijalni kapital i zajednice prakse, strukturna imovina kao što su poslovni i radni procesi, ili tržišna imovina kao što su brendovi), koji kreiraju, modifikuju, skladište i/ili distribuiraju objekte znanja u kojima ova imovina znanja može biti pojedinačno eksternalizovana [Young & Mentzas, 2001; Nonaka & Toyama, 2007]. Bez obzira što organizaciono znanje po sebi ne može biti izmereno, imovina znanja može. Imovina znanja može se tumačiti kao sredstvo za postizanje responzivnosti, kako u izolovanoj organizaciji, tako i u proširenim organizacijama. Objekti znanja unutar organizacija su sredstva prezentovanja imovine znanja. Imovina znanja kreira, modifikuje, skladišti i/ili distribuira objekte znanja [Young & Mentzas, 2001]. Na primer, osoba je imovina znanja ako može da kreira nove ideje, učenje i predloge (objekte znanja); zajednica je imovina znanja ukoliko može da kreira i najbolju praksu (objekte znanja), radni proces je imovina znanja ako može da kreira i/ili skladišti i distribuira najbolju praksu, standarde kompanije i materijale za istraživanje i razvoj (objekte znanja). IntelLEO projekat identifikuje nekoliko tipova imovine znanja: pojedinačni članovi proširene organizacije, prekogranične kolaborativne grupe, inter- i intra- organizacione zajednice prakse, intra- i inter- organizacione aktivnosti i radni procesi.

Kreiranje novog znanja može se odvijati kroz kontakte sa pojedincima, grupama i organizacijama, koje nemaju istu kulturu, norme i vizije. Momenti međugranične izgradnje znanja se pojavljuju kada pojedinci treba da uče u kontekstu različitih organizacija i kada pojedinci iz različitih organizacionih kultura treba da uče kolaborativno. Takva kolaboracija za izgradnju znanja podrazumeva zajedničke procese na terenu i kreiranje privremenog zajedničkog grupnog znanja. Kreativni momenat se povećava, dok se vrši prevođenje različitog kulturološko-determinisanog znanja kroz granicu organizacija-pojedinac, ili međuorganizacione granice. [Steconci, 2004] je predložio da se za vreme takvih procesa prevođenja prevodilac osloni na svoj pojam

sličnosti da pronade i generiše intuitivno ekvivalentne relacije između konceptualnih sistema, koristeći pretpostavku da neki elementi ovih sistema možda nemaju ekvivalentno značenje. Takvo prevođenje stvara adekvatne uslove za LKB aktivnosti, povećavajući responzivnost organizacije za dinamičke promene i omogućava joj da ide u susret izazovima.

Umreženi pojedinci igraju ključnu ulogu u novom među-institucionalnom IntelLEO modelu. U organizacionim procesu izgradnje znanja, pojedinci saraduju međusobno, kako bi prevazišli sopstvene granice i, kao rezultat, promene sebe, druge, organizaciju i okruženje [Nonaka & Toyama, 2007]. Ljudi treba da pređu različite granice kako bi sazajno kombinovali različita iskustva učenja.

2.3 Kolaborativno učenje i upravljanje znanjem u IntelLEO-u

Kolaboracija u IntelLEO projektu se odnosi na interakciju dva, ili više pojedinca unutar i izvan institucionalnih granica direktno, ili preko posredničkih kanala. Kolaborativno učenje i upravljanje znanjem je definisano kao svaka aktivnost u kojoj učenici saraduju u malim grupama da bi dostigli opšti cilj, kao što je, npr. zajedničko kreiranje objekata učenja. Kolaborativno upravljanje znanjem u IntelLEO-u se odnosi na razmenu i deljenje informacija i stavova među pojedincima u grupi za vreme kolaborativnih LKB aktivnosti.

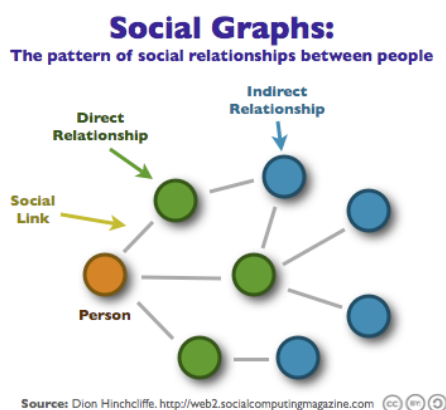
Implicitno neopipljivo znanje [Polanyi, 1985], koje reprezentuje interakciju i moguću imovinu znanja učenika i grupa za učenje može biti sakupljeno kroz nadgledanje korisničkih interakcija. Rezultat toga je mapiranje akcija u matrici kako bi se virtuelno prezentovalo moguće značenje korisničke interakcije [Kelly & Teevan, 2003]. U kombinaciji sa privremenim kolaboracionim paternima (koji predstavljaju slaganje interakcija za učenje među grupama za učenje i njihovih članova) i prostornih informacija u IntelLEO-u, moguće je doći do relevantnih informacije [Harman, 1992] za učenika i/ili za grupu, kako bi se podržale LKB aktivnosti i sastavljanje tima, ili istraživanje resursa učenja.

2.4 Socijalno umrežavanje: osnovni koncepti za kolaboraciju

Istraživačko polje socijalnih mreža moglo bi da obezbedi vrlo relevantne rezultate za kolaborativne aktivnosti. Kroz proučavanje relacija između ljudi i njihovih zajedničkih

interesa, mogu se obezbediti indikatori koji identifikuju radne grupe. Tačnije, u suštini ovog istraživačkog polja sociolozi su proučavali organizaciju grupa. Oni su pokušali da klasifikuju različite relacije između ljudi i različite uloge, ili pozicije učesnika. Jedan važan rezultat ovih studija bili su sociogrami, definisani od strane Morena [Moreno, 1934], koji uvode metrike za analizu socijalnih mreža.

U skorije vreme Facebook¹ uvodi termin socijalnog grafa kako bi definisao različite opise ljudskih relacija. Postoje mnogi opisi u socijalnoj mreži za opis karakteristika relacija između ljudi. Graf koji se može opisati na različite načine naziva se socijalni graf (eng. *Social Graph*). Kroz analizu ovog grafa, neke socijalne informacije se mogu pronaći, ili se može zaključiti o njima. Na primer, ako jedna osoba ima dva prijatelja, nije teško zaključiti da su i oni međusobni prijatelji. Ova vrsta primera može biti prezentovana na šemi prikazanoj na slici 2.1:



Slika 2.1: Primer šeme socijalnog grafa

Od pre više od 5 godina, mnoge različite platforme su bile posvećene socijalnom umrežavanju. Pošto su socijalne funkcionalnosti jedne od glavnih evolucionih aspekta Web aplikacija, ove aplikacije pripadaju Web 2.0 generaciji. Na primer, neke od njih su bile posvećene organizaciji i podeli informacija u prijateljskoj mreži (kao što je Facebook), druge su delile komentare (Digg², Twitter³, 43Things⁴, itd.), druge su bookmarkovale neke resurse (kao del.icio.us⁵, CiteUlike⁶, SlideShare⁷, Flickr⁸, itd.), i

¹ <http://www.facebook.com/>

² <http://digg.com/>

³ <https://twitter.com/>

⁴ <http://www.43things.com/>

⁵ <http://delicious.com/>

na kraju, neke su bile posvećene profesionalnim mrežama (kao LinkedIn⁹). Neki od ovih alata obezbeđuju API za manipulisanje socijalnim podacima i dozvoljavaju interesantne eksperimente na socijalnim mrežama.

Mnogi od njih postali su veoma uspešni zahvaljujući važnosti anotacije i socijalnog tagiranja. Mehanizam za pridruživanje metapodataka Web resursima naziva se anotacija i podrazumeva dodavanje informacija (kao što su beleške, komentari, linkovi na druge izvorne materijale, itd.). Podrazumeva se da se anotacije mogu deliti preko mreže, tako da korisnici mogu videti šta su drugi korisnici anotirali na određenim Web sadržajima, mada same anotacije mogu biti korisne i ako nisu deljive, jer ih sam kreator može koristiti kao podsetnik prilikom ponovnog pristupanja istom sadržaju. Anotacija Web resursa je usko povezana sa pojavom Semantičkog Web-a.

2.5 Individualno i organizaciono učenje

Individualno učenje u IntelLEO projektu se definiše kao interni (skoro) neprimetan proces pretvaranja informacija u izgrađeno znanje, u zavisnosti od toga šta je već poznato [Coleman & Levine, 2008]. Ono rezultira u promeni verovanja, stavova, ili kompetencija [Bereiter & Scardamalia, 2003].

Forme individualnog znanja u IntelLEO projektu su *neoppipljivo znanje* i *eksplicitno znanje*. *EksPLICITNO znanje* se odnosi na znanje koje predstavlja sistem pravila i informacija kojima se može lako komunicirati i deliti ga kao objekte znanja i imovinu znanja u toku izgradnje i za vreme upravljanja znanjem. *Neoppipljivo znanje* odnosi na instikte i znanje sakupljeno iz iskustva, što ga čini implicitnim [De Pablos, 2006].

Izgradnja individualnog znanja je proces u kome pojedinac kreira, testira i usavršava nove kognitivne artefakte u kontekstu socijalno konstruktivnih procesa, što rezultira u formiranju individualnog neoppipljivog i implicitnog znanja. Individualna izgradnja znanja uključuje aktivnosti kao što su širenje, kategorisanje, preuzimanje i podelu objekata znanja (Alavi & Leidner, 2001). Izgradnja individualnog znanja u širokoj je sprezi sa kreiranjem kompetencija kod pojedinca.

⁶ <http://www.citeulike.org/>

⁷ <http://www.slideshare.net/>

⁸ <http://www.flickr.com/>

⁹ <http://www.linkedin.com/>

Definicija *kompetencija* ima tri dimenzije [Sampson & Fytros, 2008]:

- a) karakteristike pojedinca koje se odnose na skup karakteristika kao što su znanje, veštine, sposobnosti, mogućnosti, ponašanja, osobine, vrednosti, motivi, samo-koncepti, aspekti nečijeg samo-imidža, socijalna uloga i/ili samo-kontrola;
- b) nivo profesionalnosti kompetencija pojedinca, koji se koriste da klasifikuju kompetencije na specifičnim nivoima, prema performansama pojedinaca, dok demonstriraju svoje kompetencije u akciji;
- c) kontekst u kome je kompetencija pojedinca primenjena, što može da se odnosi na specifičnu oblast posla, na zanimanje, ili funkciju, na životnu dobit, na situacije koje se odnose na posao, na specifičnu situaciju, ili specifični zadatak.

Organizaciono učenje je adaptivna promena procesa pojedinačnog i kolektivnog učenja koja se dešava unutar organizacije i uslovljena je prethodnim iskustvom, fokusiranim na razvoj modifikovanih rutina podržanih od strane organizacione memorije [Nonaka & Takeuchi, 1995; Easterby-Smith & Malina, 1999]. Organizacija za učenje je organizacija koja dostiže i prenosi znanje, olakšava učenje svih svojih članova, kolektivno uči, fokusira se na metode i alate za evaluaciju i usavršavanje kvaliteta procesa učenja unutar organizacije i kontinualno se transformiše i modifikuje svoje ponašanje na osnovu znanja kako bi bolje sakupljala, upravljala i koristila znanje za korporativni uspeh i za susretanje sa svojim strategijskim ciljevima [Pedler, Burgoyne & Boydell, 1997; Easterby-Smith et al., 1999; Marquardt, 1996; Garvin, 1993]. Organizaciono znanje se odnosi na različite forme imovine znanja (npr. mreže, praksa zajednice, socijalni kapital, brendovi, ontologije) koje organizacije neguju i prezentuju ovu imovinu znanja u formi objekata znanja (npr. objekti učenja, normativni dokument, dokumentacioni paterni za tok i saradnju i alati za vizuelizaciju, vizuelizacije mreža itd.). Izgradnja organizacionog znanja obuhvata proces izgradnje znanja koji se obavlja u kontekstu kolaborativnog rada u grupama izvan njihovih granica. Upravljanje organizacionim znanjem uključuje (ali nije neophodno ograničeno na) održavanje baze znanja, kreiranje i izmamljivanje znanja. Na taj način su zajedničke aktivnosti više integrisane u regularnu radnu praksu, obezbeđujući na taj način relevantne objekte znanja za dati radni kontekst učenja [Ras et al., 2005].

Putanja učenja je tok usmeren na učenje koji sadrži sledeće komponente: start i kraj (oba definisana u smislu kompetencija na određenim nivoima profesionalnosti) i jedna, ili više akcija učenja koja vodi od početka do kraja, tj. za veštine specifičnih kompetencija na specifičnim nivoima. Svaka akcija je dalje definisana pomoću skupa podataka koji specificiraju sadržaj, proces i planiranje informacija (npr. naslov, opis, obuka, vođenje, mod isporuke, časovi za kontakt) [Janssen et. al., 2008]. Zajedničko grupno znanje je privremena formacija znanja koja se pojavljuje kao rezultat zajedničkog saznanja (zajedničkih perspektiva) u aktivnostima kolaboracije grupa i odnosi se na znanje pod kojim grupa deli opšte razumevanje.

2.6 Semantički Web i na njemu zasnovane tehnologije

Semantički Web i tehnologije Semantičkog Web-a nude novi pristup za upravljanje informacijama i procesima, koji se sastoji u kreiranju i upotrebi “semantičkih” metapodataka. Iako postoje brojni različiti pristupi i pokušaji da se formuliše i definiše Semantički Web, jednu od najčešće citiranih definicija ovog pojma dao je tvorac World Wide Web-a, Tim Berners-Lee u kojoj tvrdi da Semantički Web nije posebni Web već proširenje postojećeg Weba u kome je informacijama dato jasno definisano značenje koje omogućava računarima i ljudima da bolje sarađuju [Berners-Lee et al, 2001]. Ipak, Sematički Web treba da obezbedi i druge funkcionalnosti koje će povećati iskorišćenje anotacija, među kojima se mogu izdvojiti sledeće [Passin, 2004]:

- Pronalaženje anotacija – Računar bi trebalo da bude u stanju da za svakog korisnika pronade odgovarajuće anotacije. Pretpostavka je da bi dokument mogao da sadrži ugnježdene metapodatke koji ukazuju na anotacione servere na kojima se čuvaju anotacije za taj dokument.
- Mašinski razumljive anotacije – Tehnologijama Semantičkog Web-a bi trebalo obezbediti kreiranje anotacija koje pored toga što su razumljive čoveku, mogu biti i mašinski procesirane.
- Inteligentno filtriranje – Potrebno je omogućiti inteligentno filtriranje anotacija. Bez filtriranja, na jednoj Web strani bi bilo prikazano toliko beleški da bi je bilo teško čitati. Recimo, u kontekstu učenja, ukoliko čitamo neki istorijski sadržaj, verovatno bi nas interesovalo da pogledamo komentare relevantnih eksperata iz oblasti istorije, ili možda drugih studenata iz naše grupe ukoliko radimo na nekom

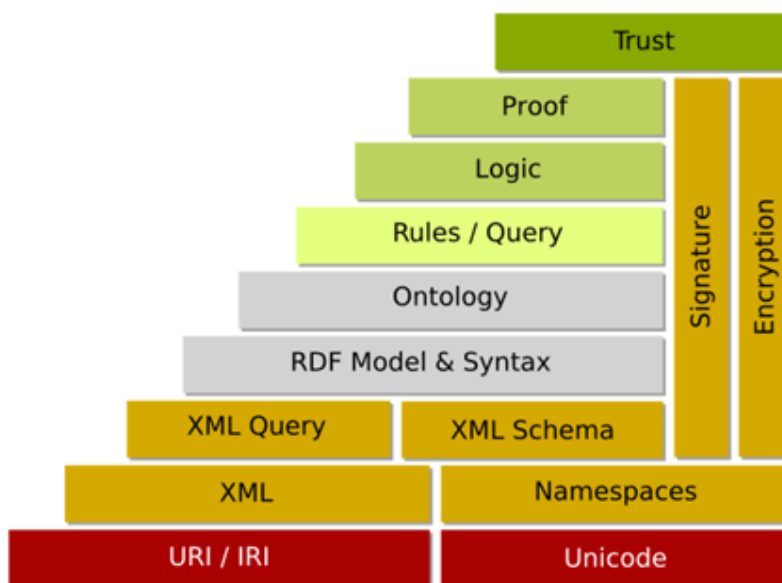
grupnom projektu, ali bi svakako bilo beskorisno ukoliko bi nam bili prikazani komentari svih studenata koji su pristupali toj Web strani.

Većina tehnologija potrebna za realizaciju Semantičkog Web-a razvijena je i dalje se razvija u oblasti veštačke inteligencije. Ipak, nije neophodno čekati da tehnologije veštačke inteligencije dostignu visok stepen razvoja radi ostvarenja vizije Semantičkog Web-a, već je za to dovoljan njihov trenutni stepen razvoja [Antoniou & Harmelen, 2008]. Razvoj tehnologija Semantičkog Web-a se odvija u fazama, pri čemu se u okviru svake faze kreira skup tehnologija zasnovan na tehnologijama razvijenim u prethodnoj fazi. Priroda Semantičkog Web-a je takva da kompanije i pojedinačni korisnici moraju kreirati alate, dodavati i koristiti sadržaj zasnovan na postojećim standardima, bez čekanja da se vizija Semantičkog Web-a u potpunosti ostvari. Slojeviti pristup Semantičkog Web-a je zasnovan na dva osnovna principa [Antoniou & Harmelen, 2008]:

- Kompatibilnost odozgo-nadole. Softverski agenti koji su potpuno svesni određenog sloja takođe bi trebalo da budu u stanju da interpretiraju i koriste informacije na nižim slojevima.
- Delimično razumevanje odozdo-nagore. S druge strane, softverski agenti koji su potpuno svesni određenog sloja, trebalo bi, bar delimično, da mogu da koriste informacije na višim slojevima.

2.6.1 Standardni ontološki jezici

Da bi se omogućilo da Semantički Web stvarno i "zaživi", kao što je već naglašeno, potrebno je obezbediti širok spektar standarda na kojima se Semantički Web bazira. S tim u vezi definisana je tzv. „torta“ Semantičkog Web-a, koja je prikazana na slici 2.2. Ona sa jedne strane prikazuje arhitekturu Semantičkog Web-a, dok sa druge strane prikazuje koji sve standardi moraju biti ustanovljeni da bi se vizija Semantičkog Web-a ostvarila.



Slika 2.2: Arhitektura Semantičkog Web-a

Prilagođeno sa izmenama iz: [Berners-Lee et al., 2001]

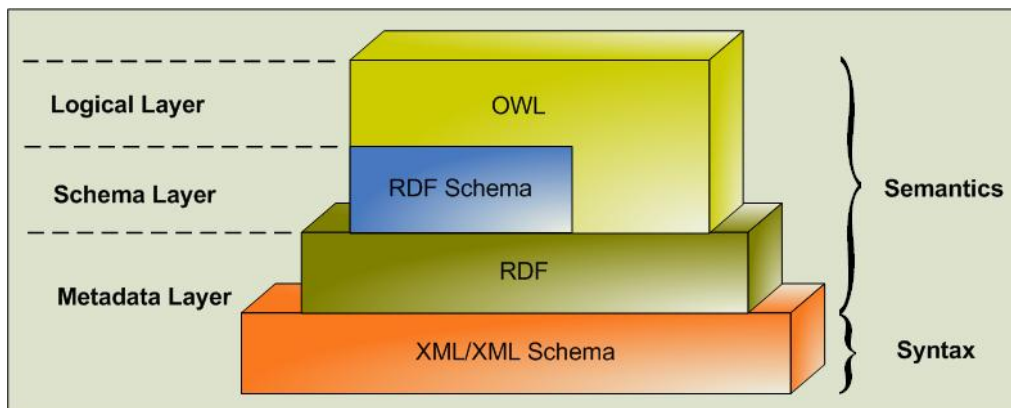
Karakteristika slojevitosti Semantičkog Web-a je u tome što je za izgradnju nivoa „iznad“ mora koristiti sloj „ispod“. Viši slojevi (Logic, Proof i Trust), još uvek su ranim fazama razvoja u pogledu standarda koji se odnose na Semantički Web [Horrocks 2003]. Uspešno kreiranje i funkcionisanje ontologija na Web-u vrši se pomoću tzv. ontoloških jezika, pa su u ovom radu opisani slojevi „torte“ do nivoa ontološkog rečnika (eng. *Ontology Vocabulary*).

Arhitektura Semantičkog Web-a je funkcionalna, nefiksirana arhitektura [Brickley&Guha2004]. Berners-Lee je definisao tri različita sloja koji inkrementalno uvode izražajne primitive [Berners-Lee1998]:

- sloj metapodataka (eng. *metadata layer*)
- sloj šeme (eng. *schema layer*)
- logički sloj (eng. *logical layer*)

Navedeni slojevi, kao i skup jezika koji ih implementiraju dati su na slici 4. Ovi jezici se još i nazivaju ontološki jezici, pošto služe za opis i razvoj ontologija. Oni moraju biti kompatibilni sa drugim, često korišćenim Web i industrijskim standardima, što dalje olakšava razvoj novih alata i jezika za razvoj ontologija. Kao standardne ontološke jezike za označavanje meta-podataka, W3C (World Wide Web Consortium) [W3C, 2007], je do sada prihvatio sledeće jezike:

- RDF,
- RDFS,
- OWL (Web Ontology Language),
- XML (eXtensible Markup Language) i XMLS (XML Schema).



Slika 2.2: Slojevi i jezici Semantičkog Weba

Preuzeto sa izmenama iz: [Đurić, 2005]

2.6.1.1 Resource Definition Framework (RDF)

Okvir za definisanje resursa (*Resource Definition Framework - RDF*) je W3C standardni ontološki jezik, čiji je cilj definisanje mehanizama za opis resursa na Webu, odnosno – definisanje mehanizama za opis informacija u vezi bilo kog domena [Horrocks, I., et al., 2000]. RDF je dizajniran za prikaz meta-podataka koji se odnose na određene resurse na Webu [Cranefield, 2001]. Za identifikaciju resursa na Webu koriste se objedinjeni identifikatori resursa (Uniform Resource Identifiers) (URI), koji se mogu dodeliti bilo kakvom sadržaju na Webu.

Za prikaz semantike na Web-u RDF koristi trodelnu konstrukciju »objekat – atribut - vrednost«. Drugim rečima, RDF omogućava predstavljanje objekata sa odgovarajućim parovima atribut - vrednost [Horrocks, I., et al., 2000]. *Objekti* mogu biti bilo kakvi resursi koji na Webu imaju svoj URI. To mogu biti kolekcije web strana ili delovi neke određene web strane. *Atributi* su karakteristike ovih resursa, dok su vrednosti resursa atomske vrednosti (tekstualni stringovi, brojevi). *Resursi*, karakteristike i vrednosti omogućuju prikaz RDF modela podataka u obliku grafa. Po standardu RDF grafičke notacije, elipsama se predstavljaju resursi sa svojim kvalifikatorima imena unutar opsega važenja (eng. *namespace*), koje prati lokalno ime

[Cranefield, 2001]. Prefiksom opsega važenja se skraćuje URI, koji se odnosi na pojedinačni opseg važenja, dok se URI resursa može formirati dodavanjem lokalnog imena URI opsegu važenja.

RDF je jednostavan jezik kojim je moguće prikazati niz tvrdnji [Ogbuji, 2000].. Na primer, rečenica: »Tekst X je pisala osoba Y«, predstavlja RDF iskaz sa trodelnom strukturom: subjekat (tekst X), predikat (je pisala) i objekat (osoba Y). RDF za prikaz resursa koristi URI, čiji je podskup određeni URL. Subjekat RDF iskaza mora biti resurs, dok objekat može biti resurs, ali ne mora. Ako objekat nije resurs, tada predstavlja RDF literal. RDF definiše direktni graf iskaza kojim se opisuju resursi na Webu. Omogućuje agregaciju mnogih jednostavnih iskaza tako da njihovi resursi na Webu postaju dostupni i inteligentnim agentima na Webu.

2.6.1.2 Resource Definition Framework Shema (RDFS)

Pošto RDF ne definiše pojedinačne rečnike podataka, uvodi se šema jezika RDF (RDF Schema). RDFS je jednostavan ontološki jezik kojim se mogu definisati osnovni rečnici podataka, strukture i ograničenja za opis meta-podataka, koji se odnose na određene resurse na Webu [Damjanović, 2005]. Za razliku od XMLS, koji predstavlja opšti način za definisanje strukture validnih XML dokumenata, RDFS omogućuje pronalaženje značenja u semantičkim mrežama. RDFS dokument kontroliše skup termina u drugom dokumentu, ili drugom delu koda [Palmer, 2001].. Može se porediti sa bilo kojom definisanom gramatikom.

2.6.1.3 eXtensible Markup Language (XML)

Proširivi jezik za markiranje (eng. *eXtensible Markup Language - XML*)¹⁰ je meta jezik tj. jezik za kreiranje jezika za označavanje, specifično orijentisan prema jednom tipu sadržaja. Jezik za označavanje koristi oznake koje su direktno ugrađene u sam tekst. XML je prost i fleksibilan jezik zasnovan na standardnom uopštenom jeziku za označavanje (Standard Generalized Markup Language - SGML). Bitna karakteritika XML- a je da on opisuje tekst a ne način njegovog formatiranja i prikaza. Način prikaza dokumenta zavisi od izlaznog uređaja koji odlučuje na koji način treba formatirati sadržaj. Na ovaj način razdvajaju se struktura dokumenta od njenog prikaza. Prednosti ovakvog načina rada su u tome što je omogućeno generisanje više različitih prikaza i

¹⁰ <http://www.w3.org/TR/xml>

izlaza iz jednog strukturno označenog dokumenta. Na taj način izmena na dokumentu vodi do automatske izmene u svim prikazima bez ikakvog uplitanja samog dizajnera dokumenta.

XML je standard za identifikovanje i opis podataka na Web-u. On je platformski i jezički nezavisan a ujedno i lak za implementaciju. XML je ujedno čitljiv za čoveka i razumljiv za mašinu, sa opštom sintaksom za opis hijerarhijskih podataka, primenljiv na različite vrste aplikacija, baze podataka, Web trgovinu (e-commerce), pretraživanje itd. XML oznake omogućavaju definisanje, prenos, validaciju i interpretaciju podataka između aplikacija i između organizacija.

2.6.1.4 Web Ontology Language (OWL)

Web ontološki jezik (eng. *Web Ontology Language – OWL*)¹¹ je jezik za definisanje i instanciranje ontologija na Web-u [Smith et al., 2007]. OWL je razvijen proširivanjem rečnika RDF-a i izveden je iz DAML+OIL Web ontološkog jezika [Dean and Schreiber, 2004]. Pošto je World Wide Web gotovo neograničen, OWL mora početi od pretpostavke otvorenog sveta i dozvoliti importovanje i mešanje različitih ontologija. Neke od njih mogu biti i kontradiktorne (sadrže informacije koje se međusobno isključuju), ali nove informacije nikada ne smeju pregaziti postojeće, već mogu biti samo dodavane. Da bi se obezbedile takve mogućnosti i, u isto vreme, podržalo rezonovanje u konačnom vremenu, OWL uvodi tri podjezika različite izražajnosti za različite namene:

- OWL Full
- OWL DL
- OWL Lite

OWL Full pruža maksimalnu izražajnost i sintaksnu slobodu RDF-a, ali ne daje nikakve garancije izračunljivosti. Glavna karakteristika OWL Full u poređenju sa OWL DL i OWL Lite je da jedna klasa koja je, po definiciji, kolekcija individua, može i sama biti individua, kao u RDF(S)-u. Očigledno je da ovaj pristup može voditi ka modelima nad kojima zaključivanje može trajati čitavu večnost.

¹¹ <http://www.w3.org/TR/owl-features>

OWL Lite je namenjen prvenstveno da podrži klasifikacionu hijerarhiju klasa i svojstava, kao i jednostavna ograničenja. Dobra je polazna tačka za kreatore alata. OWL Lite takođe može biti koristan u migraciji sa starijih taksonomija ka OWL-u.

OWL DL (opisna logika) omogućava maksimalnu izražajnost ali istovremeno garantuje i kompletnost izračunavanja i odlučivost. Kompletnost znači da se sve veze i isprepletenosti mogu razrešiti u ograničenom vremenu, dok odlučivost pokazuje da li se sva izračunavanja mogu završiti u ograničenom vremenu [ref]. OWL DL uključuje sve OWL Full gradivne blokove i uvodi neka ograničenja. OWL DL ima dobru formalnu pozadinu pošto je zasnovan na deskriptivnim logikama.

OWL Full je proširenje OWL DL-a, koji je proširenje OWL Lite. Prema tome, svaka OWL Lite ontologija je OWL Full i OWL DL ontologija, a svaka OWL DL ontologija je i OWL Full ontologija.

2.6.2 Upravljanje semantikom i kontekstom za tehnološki podržano učenje

Semantika je proučavanje mišljenja. U nauci o kompjuterima i informatici, značenje koncepata, tema (topics) i domena formalno se reprezentuje koristeći ontologije¹². Ontologija je formalna reprezentacija skupa koncepata unutar domena i veza između tih koncepata. Pojam ontologije vezuje se za *moгуćnost ponovne upotrebe* (engl. *reusability*) i *deljenja* (engl. *sharing*) znanja nekog domena. Ovo znači da je glavna svrha ontologije da omogući prenošenje i razmenu znanja [Gašević et al., 2006]. Ontologija u IT predstavlja formalnu definiciju skupa termina kojima se opisuje određeni domen, odnosno oblast znanja. Domen može biti specifična predmetna oblast kao što je elektronsko poslovanje, proizvodnja uređaja, upravljanje znanjem. Ontologije mogu koristiti ljudi, baze podataka, ali i aplikacije koje imaju potrebu za deljenjem informacija iz definisanog domena znanja [Damjanović, 2005]. Ontologije opisuju metapodatke koji daju značenje podacima i čine ih razumljivim mašinama. Jedna od velikih prednosti ontologija je njihova međusobna povezanost što omogućava stvaranje jedne velike enciklopedije koja je razumljiva softverskim programima (agentima) bez direktnog učešća čoveka [Đurić, 2005]. Sve ovo doprinosi da aplikacije na Web-u jednostavnije pronalaze označene informacije i brže razmenjuju podatke, što doprinosi interoperabilnosti sistema.

¹² http://en.wikipedia.org/wiki/Semantics#Computer_science

Postupak razvoja ontologija sličan je razvoju softverskih sistema [Noy & McGuinness, 2001], pre svega objektno-orijentisanih softverskih sistema i baza podataka. U suštini postupak razvoja ontologije podrazumeva analizu domena. Iako softversko i ontološko inženjerstvo posmatraju različite aspekte, sve je veća konvergencija između ovih disciplina. S tim u vezi, za kreiranje ontologija u novijim istraživanjima preporučuje se korišćenje tehnika softverskog inženjerstva kao što je, na primer, UML [Kogut et al., 2002]. Pri samom kreiranju ontologije, potrebno je definisati sledeće [Heflin, 2004]:

- Klase u domenu interesovanja;
- Veze koje mogu postojati između tih klasa;
- Osobine (atribute) koje te klase mogu imati;
- Ograničenja atributa kojima se vrši provera konzistentnosti postavljenih rešenja, ali i omogućuje unapređenje pretraživanja i dolaženje do novih saznanja.

U domenu učenja, kao i u drugim domenima, različiti autori imaju različite interpretacije termina „kontekst“. Bez obzira na različitost, istraživači se slažu da se *kontekst učenja* odnosi na okruženje, alate, resurse, ljude (u smislu socijalnog umrežavanja) i aktivnosti učenja. Preciznije, kontekst u sistemima za učenje se uglavnom karakteriše od strane učenika, resursa za učenje i skupom aktivnosti učenja koje se izvršavaju u svetlu specifičnog pedagoškog pristupa (Siadaty et al., 2008).

U definisanju učenja na radnom mestu, pojam konteksta za učenje se dalje proširuje da uključi, na primer, karakteristike okruženja za učenje i poziciju učenika u organizaciji. Detaljniju definicija *konteksta učenja na radnom mestu* data je u [Braun et. al, 2007], i uključuje brojne karakteristike koje se mogu podeliti u sedam kategorija: 1) Lične (npr. kompetencije zaposlenog, njegove preference (preferences) i navike); 2) Socijalne (kvalitet socijalnih odnosa prema drugim ljudima, što se reflektuje u ulogama, poverenju i (intensity); 3) privremeni (datum i vreme); 4) karakteristike iz okruženja (lokacije zaposlenog); 5) tehničke (tehničke karakteristike korisničkog uređaja, kao što su raspoložive aplikacije i raspoloživi resursi; 6) organizacione (informacije o mestu zaposlenog u organizaciji, organizacionoj jedinici, opis posla, trenutna pozicija, ili tekući posao ili zadatak); 7) operacioni (detaljne informacije o tekućim aktivnostima

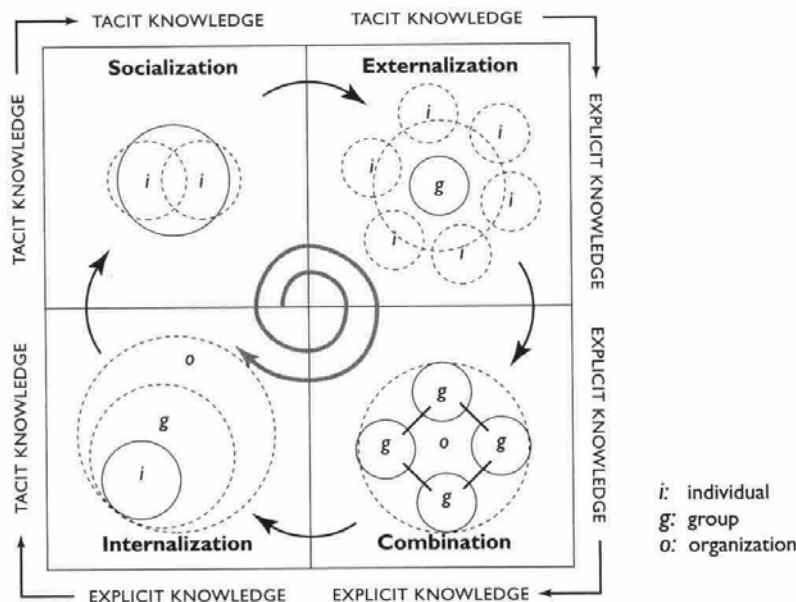
zaposlenog: trenutno aktivne aplikacije i otvoreni resursi, akcije zaposlenog fokusiranog na pažnju i vremenski kapacitet).

2.7 IntelLEO pedagoški model

IntelLEO paradigma i njen okvir i usluge zasnivaju se na principima režima konverzije znanja [Nonaka and Takeuchi, 1995], pedagoškom modelu koji karakteriše učenje na radnom mestu i situacije izgradnja znanja. Režim konverzije znanja opisuje proces učenja na radnom mestu od inicijalne potrebe i motivacije, kroz transformaciju te potrebe u aktivnosti učenja, preko kolaboracije sa drugim učenicima, do primene novih naučenih sposobnosti u aktivnostima na poslu i dobijanja novog iskustva sa novim sposobnostima i u skladu sa tim povećanje radnih performansi.

Prema [Pata and Laanpere, 2008], režim konverzije znanja nudi neke ideje koje bi mogle biti važne faze u podršci međuorganizacionim LKB procesu u IntelLEO. Ovaj proces je poznat kao SECI (S – socijalizacija, E – externalizacija, C – kombinacija, I – internalizacija) model unutar institucija i biće kratko objašnjen u narednim paragrafima. Prikaz SECI modela dat je na slici 2.3.

Socijalizacija prećutnog znanja dešava se kada su pojedinci u proširenim organizacijama upitani da akumuliraju znanje kroz fizičku blizinu i interakciju sa kolegama na način kako to obavljaju pripravnici i transfer prećutnog znanja koje su oni dobili od drugih do njihovih mentalnih okvira. Socijalizacija se može odvijati u situacijama licem-u-lice, ali može biti podržana u različitim sistemima za online komunikaciju u kojima ljudi dele informacije u realnom vremenu (npr. VOIP, mikroblogovanje, online socijalne mreže). U fazi socijalizacije usklađivanje sa organizacionim normama i vizijama se najbolje dostiže ukoliko je podržana socijalna kolaboracija unutar profesionalne zajednice. *CKP servis podržava ovu fazu dozvoljavajući korisnicima da pretražuju i otkrivaju teme o kojima se diskutovala u okviru različitih online komunikacionim kanalima, da bi bili informisani o drugim članovima IntelLEOa i njihovim profesionalnim interesima (koji se ogledaju u njihovim tagovima i rejtinzima resursa za učenje dobijenih od drugih, itd.).*



Slika 2.3: SECI model

Preuzeto iz [IntelLEO D1.4, 2010]

Eksternalizacija prećutnog znanja u eksplicitno dešava se kada su pojedinci u proširenim organizacijama podržani da kreiraju koncepte kroz isključivog mišljenje, korišćenje metafora za kreiranje koncepta, korišćenje modela, dijagrama, ili prototipa za artikulisanje prećutnog znanja. Glavni ishod je da različite organizacije artikuliraju znanje različito. Faza eksternalizacije je uglavnom individualni proces u kome može da se tehnolški posreduje, ukoliko su raspoložive norme usaglašene u izvesnoj meri između organizacija koje formiraju IntelLEO i ako pojedinci dele zajednički rečnik (ontologije) koje pomažu u procesu eksternalizacije. *CKP servis olakšava, čak i podstiče ovaj proces kroz omogućavanje sinhronizacije svih rečnika unutar organizacije i izvan granica organizacije (tj. unutar IntelLEO-a).*

Kombinacija aktivnosti eksplicitnog znanja su primarno zasnovane na grupi i mogu biti podržane kroz organizovanje međugraničnih kolaborativnih diskusionih grupa, prezentacija i sastanaka, gde su pojedinci sa različitim perspektivama mogu temeljiti i pregovarati na konceptima eksternalizacije. Alati za kolaboraciju, npr. Wiki su dobri ovde za korišćenje, ali, takođe, portfolio software nudi socijalizaciju unutar zajednice. *Shodno tome, CKP servis je od ogromne važnosti za ovu fazu pošto aktivnosti kombinacije šesto pretpostavljaju izgradnju kroz eksternalizovano znanje drugih*

članova proširene organizacije. Prema tome, kroz olakšavanje pretraživanja, istraživanja i ponovnog korišćenje postojećih resursa za učenje koji zauzimaju eksternalizovano znanje, CKP servis podržava ovu fazu konverzije znanja.

Internalizacija ličnog učenja iz aktivnosti u kojima su pojedinci učestvovali je podržana sistemima samo-refleksije kao što je portfolio. Deo procesa internalizacije je učenje iz resursa drugih. *Ovo jasno ukazuje na relevantnost CKP servisa za fazu internalizacije, pošto omogućava korisniku da nađe resurse koje su kreirali drugi članovi IntelLEO. On, takođe, podržava informacije o tome koji su objekti znanja i sadržaja korišćeni, kroz različite vrste anotacija (tagovi, rejtinzi, komentari, itd.).*

3. IntelLEO ICT okruženje

3.1 IntelLEO implementacioni okvir

Inovativne promene u organizacijama, naročito one za reformisanje aktivnosti koje se odnose na učenje i izgradnju znanja, kao i tehnologija koje podržavaju LKB procese, postale su neizbežni deo organizacione prakse. Cilj IntelLEO implementacije je transformacija LKB prakse u proširenim organizacijama, ali i tehnološke inovacije koja podržavaju ove novine u LKB praksi. Proučavanjem literature može se videti da su inovacije u implementaciji međuorganizacionih aktivnosti veoma retke [Klein & Speer, 1996]. IntelLEO projekat ima za cilj da popuni ovaj gap. Kao deo IntelLEO pedagoškog okvira ovde je bačen fokus na implementaciju LKB promena koje se procesiraju u proširenim organizacijama.

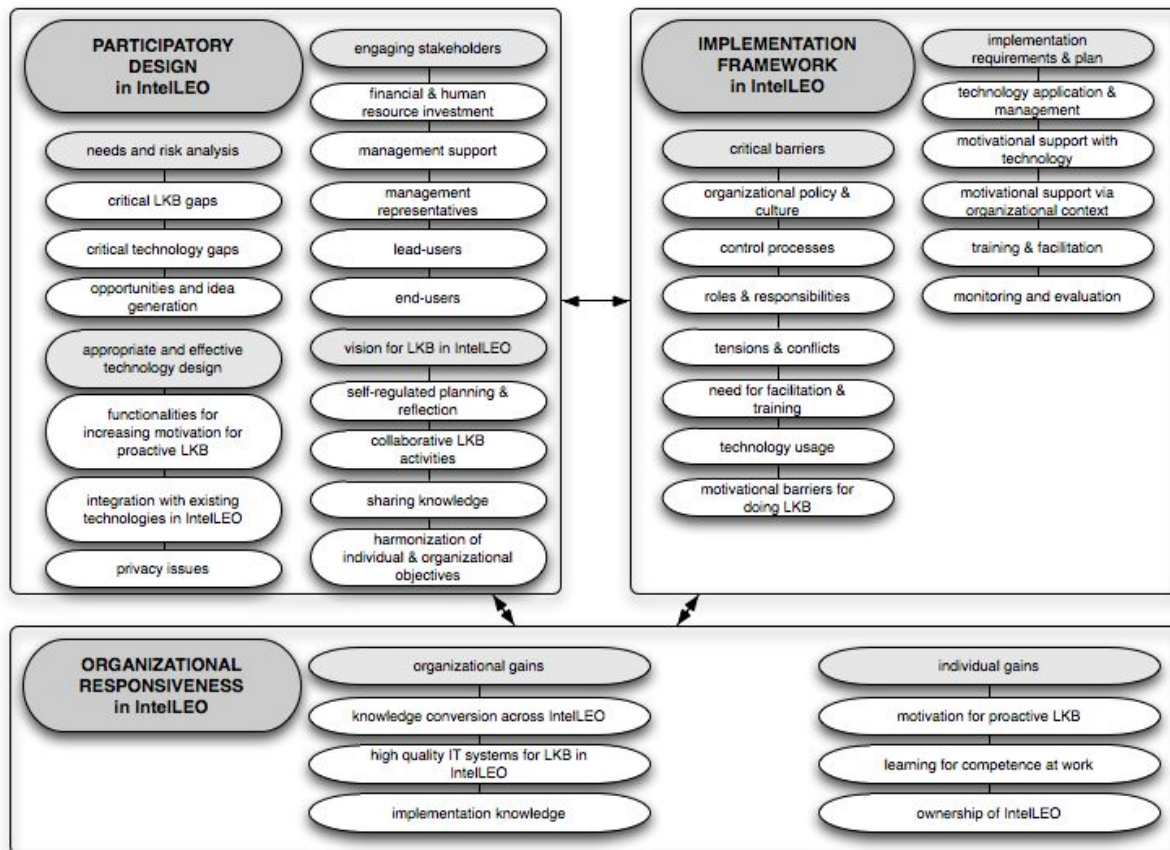
IntelLEO implementacioni okvir je definisan polazeći od scenarija u poslovnim slučajevima korišćenja. Sam IntelLEO implementacioni model se sastoji od tri međusobno povezana bloka organizacionih promena:

- a) Participativni dizajn LKB procesa, koji će biti detaljno opisan u poglavlju o evaluaciji
- b) Implementacija dizajniranih LKB procesa i
- c) Uticaj ovih implementacija na responzivnost organizacija (Slika 3.1).

Strukturni pogled inicijalnog implementacionog IntelLEO modela napravljen je na osnovu pregleda literature i kasnije je promenjen na osnovu aktuelnih podataka iz proširenih organizacija koristeći IntelLEO pristup i rešenja. Elementi strukturnog modela su organizovani u tri glavna bloka koji se odnose na:

- 1) participativni dizajn i prilagođavanje IntelLEO pristupa kontekstu pojedinačne proširene organizacije.
- 2) Razvoj implementacionog okvira za pojedinačnu proširenu organizaciju i
- 3) Merenje dostignute responzivnosti organizacija kao rezultat implementiranja IntelLEO inovacija. Sa slike se može videti da IntelLEO rešenje treba da doprinese u dve vrste dobiti: organizacionoj i pojedinačnoj.

Ovi veliki blokovi su međusobno povezani – faze dizajna i implementacije su pod međusobnim uticajem i isprepletane sa tekućim stanjem responzivnosti organizacija; faza dizajna služi kao ulaz i testirana je na osnovu tekućih implementacionih procesa.



Slika 3.1: IntelLEO implementacioni okvir (strukturni pogled)

Preuzeto iz [IntelLEO D1.4, 2010]

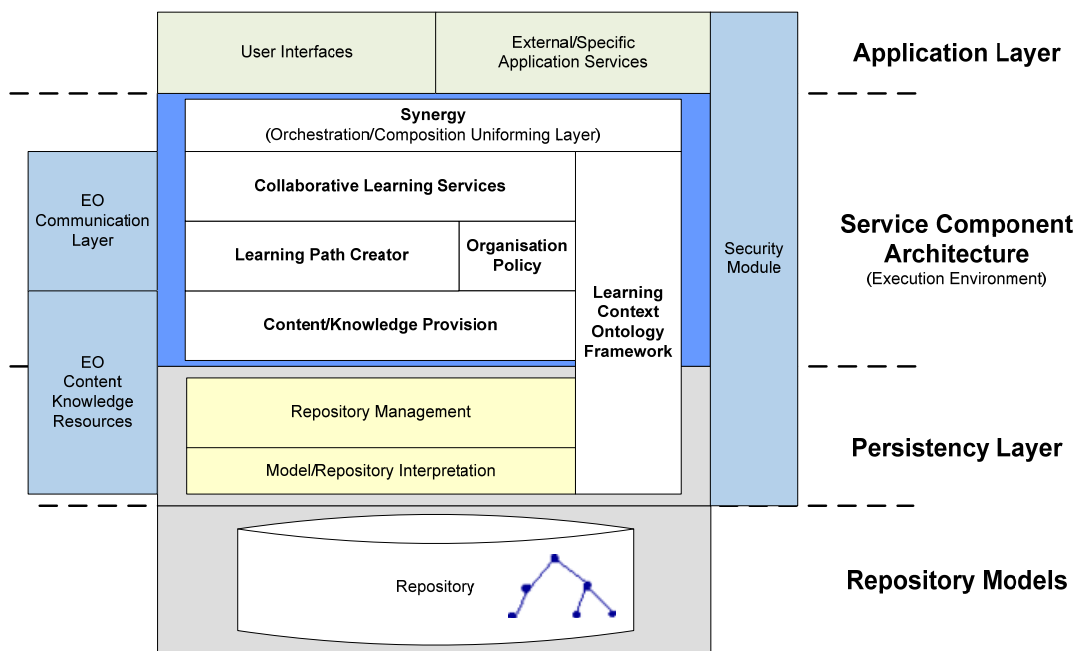
3.2 Arhitektura IntelLEO sistema

Osnovna ideja Semantičkog Weba je relativno jasna: kreirati sloj na osnovama postojećeg Weba koji će omogućiti naprednu automatsku obradu Web sadržaja tako da ga i ljudi i softverske aplikacije mogu deliti i obrađivati [Berners-Lee, 1999]. Konkretno, Semantički Web nam je potreban da bi iskazali informacije na precizan, mašinski razumljiv način, tako da se programima omogući obrada, deljenje i ponovna upotreba informacija, kao i razumevanje značenja pojmova koji opisuju određene informacije. To bi omogućilo Web aplikacijama interoperabilnost na sintaksnom i

semantičkom nivou. Istovremeno, to bi omogućilo integraciju dva ključna resursa: integraciju podataka i integraciju aplikacija. Integriranje podataka je neophodno radi potpunijeg sagledavanja podataka i razumevanja njihovih relacija. S druge strane, integriranje aplikacija omogućava deljenje podataka, informacija i poslovne i procesne logike između različitih aplikacija. Ova težnja je pre svega nastala iz potrebe za integriranjem novih tehnologija sa postojećim sistemima i kao potrebe za integriranjem tehnologija različitih proizvođača. Iz ovoga je nastao koncept nazvan Service Oriented Architecture (SOA), na kome je zasnovano i IntelLEO softversko rešenje, koji podrazumeva da su poslovne funkcije obezbeđene kao slabo povezani servisi. Taj pristup omogućava fleksibilnije povezivanje resursa u odnosu na tradicionalne arhitekture, čime se podstiče višestruka upotreba resursa. Web servisi su prirodan, ali ne i neophodan način za implementaciju SOA. U svakom slučaju, postoji potreba za identifikovanjem i integriranjem zahtevanih servisa, a u isto vreme i za deljenjem podataka između tih servisa.

Referentna arhitektura IntelLEO softverskog rešenja prikazana je na slici 3.2. Da bi se realizovala modularna i visoko-generička struktura izabran je troslojni pristup. Slojevi se dele na:

- Aplikacioni sloj (eng. *Application Layer*)
- Sloj servisa (eng. *Service Component Architecture*)
- Perzistentni sloj (eng. *Persistency Layer*)
- Sloj za komunikaciju (eng. *EO Communication Layer*)
- Sloj bezbednosti (eng. *Security Module*)



Слика 3.2: IntelLEO referentna arhitektura

Preuzeto iz [IntelLEO D1.4, 2010]

3.2.1 Aplikacioni sloj

Aplikacioni, ili prezentacioni sloj obuhvata aplikaciono-specifične servise i eksploatiše sinergiju koja je dostignuta kroz orkestraciju osnovnih servisa. On obuhvata adaptere konektore, parsere i korisničke interfejsе koji se povezuju sa IntelLEO funkcionalnostima i implementacijom specifičnih sistema, ili ih dostavljaju direktno do korisnika. Adapteri mogu biti specifične implementacije, plug-in-ovi, ali i postojeći sistemi koji upotrebljavaju funkcionalnosti IntelLEO okruženja u smislu povezivanja sa specifičnim servisima, ili orkestriranim snopovima. Takođe, deo ovog sloja su pojedinačne implementacije korisničkog interfejsa, koje takođe obuhvataju konektore do IntelLEO-a.

3.2.2 Sloj servisa

Sloj servisa je mesto gde se izvršava aplikaciona logika. On je zasnovan na ideji slabo povezanih implementacija servisa, koji međusobno komuniciraju koristeći različite veze i koji su orkestrirani od strane “većeg autoriteta” po konceptu Service Component Architecture (SCA). Ovo omogućava modularnu rejuzabilnost servisa i generičku koncentraciju skupa funkcionalnosti. Logika je, po sebi, odvojena od eksternog

pristupa, ali je regulisana od strane svakog servisa na osnovu samo-implementiranih vezova, kreiranih na osnovu vodiča za implementaciju Servisno Orijentisane Arhitekture.

3.2.3 Perzistentni sloj

Perzistentni sloj je apstraktan, objektno-orijentisani sloj između logičkih skladišta i menadžmenta podataka. On obezbeđuje generički interfejs za skladištenje objekata znanja i učenja, odnosno semantički-obogaćenih resursa u repozitorijum (eng. *Repository*). Ovaj sloj treba da obezbedi interfejs za sakupljanje heterogenih informacija iz distribuiranih servisa. Da bi se obezbedila visoka kompatibilnost sa različitim okruženjima i da se ne bi ograničavalo IntelLEO okruženje na instalaciju repozitorijuma posebne tehnologije, perzistentni sloj radi kao poseban Enterprise Persistence System (EPS). Svi servisi rade na sloju objektno-orijentisane podloge, dok EPS postoji, menja se i brine o logičkoj reprezentaciji. Time implementacija servisa ostaje konzistentno da radi na OOP bazi. Za svrhu integracije EPS se može konfigurisati za mnoge različite logičke mašine za repozitorijum.

3.2.4 Sloj za komunikaciju

Komunikacija, ili interfacing između IntelLEO servisa i eksternih sistema je zasnovana na premošćavanju. Povezivanja (eng. *bindings*) koja su korišćena definisana su u specifikaciji servisa.

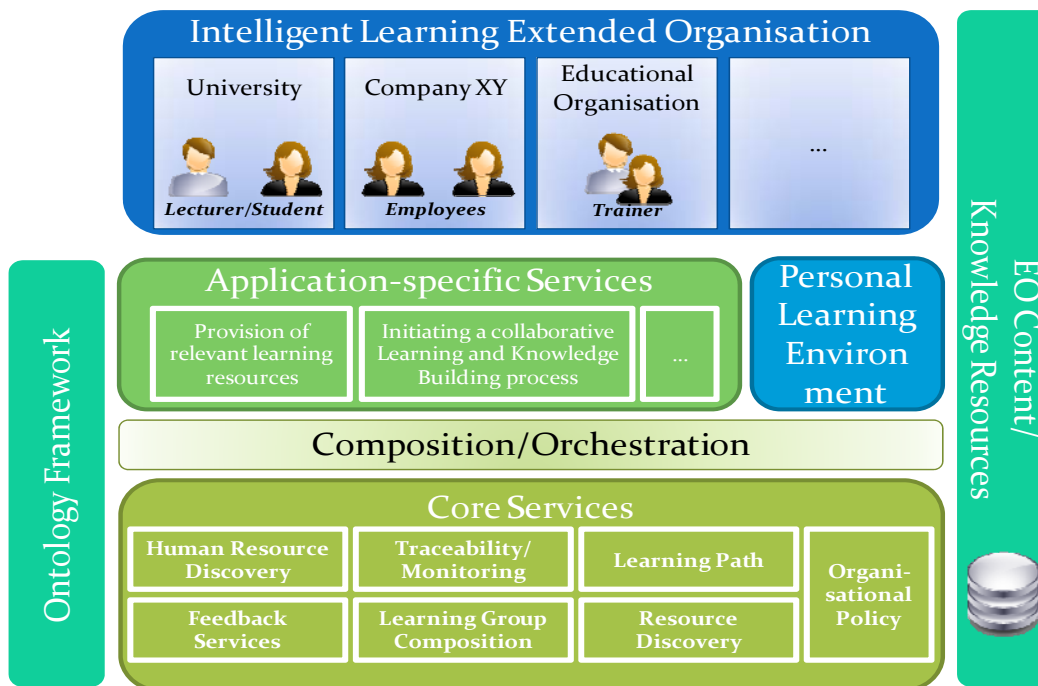
3.2.5 Modul bezbednosti

Sigurnost i privatnost razmatrali su se sa posebnom pažnjom u IntelLEO projektu iz perspektive potencijalnih motivacionih inhibitora (npr. Izgubljenim podacima) i podsticajima (kontrola nad podacima pojedinca). IntelLEO rešenja su integrisana pomoću OpenID¹³. Na taj način svi IntelLEO servisi mogu obezbediti sigurnost svojih operacija, podataka i procesa – interno i eksterno, kroz korišćenje IntelLEO opštih bezbedonosnih aspekata koji su sadržani u konfiguraciji.

¹³ <http://openid.net/>

3.3 Glavne IntelLEO komponente

IntelLEO ICT okruženje je predstavljeno na slici 3.3.



Slika 3.3: IntelLEO Koncept

Preuzeto iz [IntelLEO D1.4, 2010]

Kao što slika prikazuje, IntelLEO okruženje se sastoji od nekoliko slojeva, koji su konceptualno različiti. Slojevi su sledeći:

- Sloj krajnje desno (eng. *EO Content & Knowledge Resources*) predstavlja sloj za resurse i komunikaciju u proširenim organizacijama. On služi isključivo kao baza za resurse.
- Ontološki okvir (eng. *Ontology Framework*) proteže se kroz čitavo IntelLEO okruženje i služi kao podloga za modele i osnovna struktura za određeno znanje.
- Sloj osnovnih servisa sastoji se od nekoliko servisa: *Organization Policy* servis, *Learning Planner* servis, *Human Resource Discovery* servis, *Working Group Composition* servis, *Monitoring & Collaborative Traceability* servis i *Content/Knowledge Provision* servis. Osnovni servisi definišu glavne funkcionalnosti, ali i servise koji ispunjavaju te funkcionalnosti.

- Sloj za orkestraciju služi kao okruženje za integraciju servisa. Ovaj sloj kombinuje osnovne servise da bi dostigao sinergiju koju kroz aplikaciono-specifične servise očekuju različite kolaboracione organizacije i korisnici. Tačnije, ovaj sloj povezuje osnovne servise i softverska rešenja koja se koriste unutar IntelLEO-a da bi omogućili aplikacionim servisima da podrže korisnike u svojim aktivnostima učenja i izgradnje znanja unutar određenih proširenih organizacija. Aplikacioni servisi, ili instance poslovnih slučajeva korišćenja, obuhvataju skup aktivnosti koje uključuju jednog, ili više aktera koji ih izvršavaju u postavci unutar poslovnog slučaja.

3.3.1 Ontološki okvir

IntelLEO ontološki okvir obuhvata skup IntelLEO ontologija i servisa koji omogućavaju vraćanje i upravljanje ontološkim instancama (operacije skladištenja, menjanja i brisanja uskladištenih instanci iz/u (RDF) repozitorijumima podataka). On uključuje ontologije koje su dizajnirane imajući u vidu modularnost i fleksibilnost tako da se ontologije mogu lako proširivati i ponovo koristiti. U skladu sa praksom u ontološkom inženjerstvu i publikovanjem Linked Data on the Web, prilikom razvijanja IntelLEO ontologije su povezane i oslanjaju se na sledeće već postojeće i raspoložive ontologije (Slika 3.4):

- ontologije za modelovanje ljudi i online zajednice (*Friend-of-a-Friend - FOAF*)¹⁴,
- ontologije komunikacije i sadržaja koji se kreiraju i razmenjuju među online zajednicama (*Semantically Interlinked Online Communities - SIOC*),
- ontologije za anotaciju sadržaja (*Dublin Core* i *CommonTag*),
- neke ontologije iz LOCO okvira¹⁵ za modelovanje karakteristika situacija u učenju.

IntelLEO okvir čine i sledeće ontologije:

- Learning Context Ontology
- Activities Ontology
- Ontology for User and Team Modelling
- Competences Ontology

¹⁴ <http://www.foaf-project.org/>

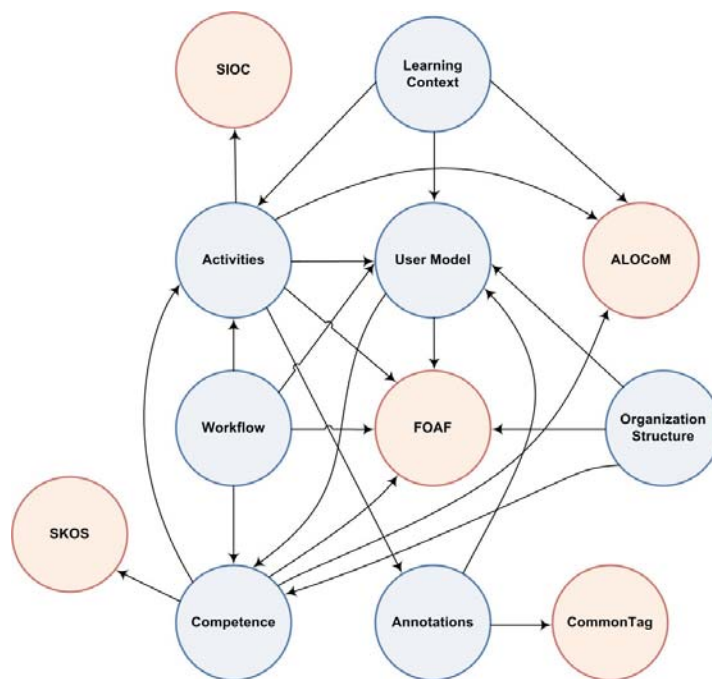
¹⁵ <http://jelenajovanovic.net/LOCO-Analyst/loco.html>

- Competence Management Ontology
- Workflow Ontology
- Organization Structure Ontology
- Annotations Ontology

Ovde spadaju i ontologije za modelovanje sadržaja učenja:

- ALOCoM Core Ontology
- ALOCoM Content Structure Ontology
- ALOCoM Content Type Ontology
- Domenske ontologije (jedna domenska ontologija za svaki BC).

Servisi ontološkog okvira formiraju interfejs između IntelLEO ontologija i ontološki-zasnovanih repozitorijuma podataka, kao i drugih komponenti čitavog IntelLEO okvira. Kada IntelLEO osnovni servisi treba da koriste ontologije i ontološke instance, IntelLEO osnovni servisi interaguju sa uslugama ontološkog okvira. To dalje znači da su ontologije, RDF i druge povezane tehnologije kompletno sakrivene od IntelLEO servisa. Ovi servisi koriste „regularne“ Java klase, dok se svi zadaci koji se odnose na pretraživanje, vraćanje, skladištenje i menjanje podataka ontoloških instanci obavljaju pomoću ontoloških servisa.



Slika 3.4: Opšti pregled ontologija u IntelLEO rešenju

Preuzeto iz [IntelLEO D1.4, 2010]

3.3.2 Osnovni servisi

3.3.2.1 Organization Policy Servis

Organization Policy servis se uglavnom koristi da zadovolji potrebe i zahteve na organizacionim i administrativnim nivoima kroz specificiranje organizacione strukture, harmonizovanje skupa internih kompetencija sa jednom od ostalih organizacija (npr. Univerzitetom), davanje podsticaja za upravljanje kompetencijama itd. Glavni zadaci obuhvaćeni *Organisation Policy* servisom su sledeći:

- *Definisanje uloga na osnovu strukture organizacije* radi definisanja dužnosti, ograničenja, prava pristupa i svake relevantne informacije,
- *Primena organizacionih uloga i konfiguracija* kao što su vidljivost kompetencija, ciljeva, aktivnosti učenja itd. Dalje, ovaj modul se može pozivati od strane ostalih servisa, kao što je Human Resource servis, CKP servis sve dok se zahteva primena organizacione politike.
- *Primena organizacionih ciljeva (ciljnih kompetencija)*.

3.3.2.2 Learning Path Creator Servis

Learning Path Creator servis omogućava korisnicima da imaju sveukupan pristup svom ličnom prostoru učenja kojim mogu upravljati, odnosno postizati svoje ciljeve učenja, koji su sastavljeni od skupova kompetencija. Svi članovi proširene organizacije koji dolaze iz različitih kolaborativnih organizacija mogu koristiti ovaj servis sa ciljem dobijanja socijalne podrške od ostalih članova proširene organizacije, sa jedne strane, ali i podele svojih iskustava u učenju, sa druge strane. Za realizaciju ove društveno-svesne perspektive u okruženju za lično učenje (eng. *Personal Learning Environment - PLE*) unutar proširene organizacije, implementirane su sledeće funkcionalnosti:

- *Funkcionalnost izgradnje znanja* podržava korisnike u planiranju i upravljanju svojim ličnim ciljevima učenja, tako što im omogućava da specificiraju kompetencije koje bi trebalo dostići u okviru cilja učenja i kreiraju putanju učenja koju bi trebalo pratiti da bi se dostigla svaka specificirana kompetencija.
- *Analitika* je odgovorna za procesiranje i analizu podataka o aktivnostima učenja korisnika i njihovoj interakciji sa različitim vrstama resursa učenja (npr. ciljeva učenja, ciljanih kompetencija, aktivnosti i resursima učenja).

- *Learning Path Recommender* funkcionalnost, koja na osnovu kontekstualnih podataka o korisničkim zadacima, njihovih ciljeva učenja, kompetencija i drugih relevantnih informacija, preporučuje putanje učenja za dostizanje određene ciljane kompetencije za korisnika. Putanja učenja se sastoji od slaganja aktivnosti učenja zajedno sa opisima (metapodacima) resursa učenja koja je potrebna za izvršenje ovih aktivnosti.
- *Peers Recommender* obezbeđuje preporuke ostalih članova proširene organizacije koji su slični u svojim interesima i drugim preferencama.
- *Social Wave* prima informacije o događajima koji se dešavaju u Learning Planner-u i drugim povezanim alatima, npr. MediaWiki i Elgg, kao i promene socijalnog lanca aktivnosti korisnika koji bi mogli da budu zainteresovani za ove događaje. Da bi se primile promene koje se odnose na svakog pojedinačnog korisnika i njegove/njene aktivnosti učenja neko treba da prati tog korisnika. Kada jednom korisnik odluči da prati nekog on/ona mora biti informisana o svim događajima koji se odnose na tu osobu. Za specifične resurse učenja, npr. ciljeve učenja i ciljane kompetencije, Social Wave izvršava filtriranje događaja, tako da samo oni događaji koji se odnose na dati resurs učenja se prikazuje unutar Inbox-a specifičnog resursa Social Wave-a.

3.3.2.3 Human Resource Discovery (HRD) servis

Servis za istraživanje ljudskih resursa za kolaborativne LKB aktivnosti uključuje sledeće funkcionalnosti:

- a) Selekciju relevantnih kriterijuma za pronalaženje ljudskih resursa i
- b) Identifikaciju potencijalnih partnera za LKB aktivnosti.

Ove funkcionalnosti podrazumevaju organizacione i pojedinačne ciljeve i različite nivoe ekspertize u proširenim. Servis može biti pozvan kroz korisničku interakciju, ili može biti iniciran od strane drugog servisa. Ovaj servis se pokreće da bi istražio specifične eksperte, ili adekvatne i raspoložive ljudske resurse, koji mogu biti relevantni partneri za učenje. Dalje, ovaj servis može proaktivno podržati učenika informacijama o ljudskim resursima koji se verovatno poklapaju sa trenutno praćenom i nadgledanom situacijom. U oba slučaja, ovaj servis korelira pretraživanje potfolija korisnika sa uskladištenim korisnicima kako bi mapirao putanje učenja, paterne,

portfolija i specifične ciljeve učenja kako bi obezbedio partnere koji se najbolje poklapaju.

3.3.2.4 Working Group Composition (WGC) servis

Servis za kompoziciju radnih grupa (eng *Working Group Composition Service*) je zasnovan na HRD servisu za pronalaženje relevantnih ljudskih resursa u vezi kompetencija korisnika unutar proširene organizacije. Korisnik može definisati koju vrstu radne grupe želi da kreira pomoću funkcionalnosti pretraživanja ljudskih resursa. Na osnovu svih uskladištenih i nadgledanih informacija pojedinci se upoređuju i poklapaju sa mogućim radnim grupama za kolaborativne LKB aktivnosti. Za podršku mogućih zahteva od strane korisnika, sistema i organizacija ovaj servis je izgrađen pod određenim setom pravila koji definišu moguće kriterijume za usklađivanje imajući u vidu pojedince i organizacije.

3.3.2.5 User Monitoring and Collaboration Traceability servis

User Monitoring and Collaborative Traceability servis tesno saraduje sa ostalim servisima kako bi sakupio što više informacija o interakciji korisnika sa ostalim servisima, kao i sa IntelLEO sistemom u celini. User monitoring servis je zasnovan na ideji nadgledanja korisničkih interakcija kako bi obezbedili situacione informacije o korisnicima i kontekst kolaborativnih korisnika. Servis se ne pokreće, ali pasivno prati korisnika u komunikaciji sa okolinom. On se ne oslanja na sistemske događaje, ali sakuplja direktne interakcije sa sistemima (npr. kao što je interfejs Web aplikacija) i, prema tome uviđa velike količine podataka od strane korisnika.

Collaboration Traceability servis predstavlja proširenje User Monitoring servisa. Ovaj servis daje putanju učeniku u kolaborativnim situacijama učenja i pruža informacije o saradnji LKB grupa, kroz praćenje stanja svih grupa i pojedinaca kroz kontinualno posmatranje događaja u LKB situacijama.

3.3.3 Aplikacioni servisi

Aplikaciono-specifični servisi se definišu za svaki poslovni slučaj korišćenja. Ovi servisi koriste osnovne servise i aplikaciono-specifične komponente kako bi zadovoljili specifične zahteve različitih poslovnih slučajeva.

Postoji razlika između osnovnih servisa i aplikacionih servisa. Aplikacioni servisi se koriste da prošire osnovne servise koristeći njihovu sinergiju u ispunjavanju krajnjih potreba korisnika u proširenim organizacijama. Drugim rečima, osnovni servisi obuhvataju opšti IntelLEO skup servisa zasnovanih na osnovnom konceptu, dok, sa druge strane, aplikaciono-specifični servisi obuhvataju servise za organizacije u IntelLEO-u, koji su specifični za svaki poslovni slučaj i potrebu.

Prilikom definisanja zahteva korisnika za svaki poslovni slučaj korišćenja definisan je određeni broj aplikaciono-specifičnih servisa. To su:

- Za poslovni slučaj 1 (BC1)
 - 1) Uvođenje i podrška novozaposlenog u odeljenje
 - 2) Podrška zaposlenima u njihovim radnim procesima vezanim za izgradnju kompetencija
 - 3) Podrška zaposlenima u promeni tekućih radnih predmeta
 - 4) Podrška zaposlenima u implementiranju novog radnog predmeta/teme
- Za poslovni slučaj 2 (BC2)
 - 1) Učenje o novim relevantnim trendovima u istraživanju i razvoju
 - 2) Otkrivanje novih tehnologija
 - 3) Podrška dirigovanom učenju
- Za poslovni slučaj 3 (BC3)
 - 1) Nadgledano dokumentovanje lekcije
 - 2) Kreiranje i upravljanje materijalima učenja
 - 3) Razvoj kompetencija
 - 4) Saradnja na zajedničkim ciljevima

U nastavku će biti detaljno prikazani oni aplikacioni servisi koji su relevantni za ovaj rad.

4. Content/Knowledge Provision servis

Content/Knowledge Provision (CKP) servis je osmišljen kao servis za lociranje, preuzimanje i pravljenje odgovarajućih objekata učenja i znanja kojima imaju pristup ili članovi proširenih organizacija (tj. krajnji korisnici), ili drugi IntelLEO servisi, na osnovu zahteva datog konteksta učenja. Da bi se jasno identifikovali funkcionalni zahtevi CKP servisa neophodno je jasnije opisati situacije na radnom mestu u kojima se javlja potreba za korišćenjem ovog servisa. Te situacije su zaokružene u aplikacionim servisima. Oni omogućavaju da se prikažu uslovi u kojima se se CKP servis veoma intenzivno koristi i jasno se vide njegove funkcionalnosti.

4.1 Primena CKP servisa u instancama poslovnog slučaja 1

U prvom poslovnom slučaju (BC1) opisane su LKB aktivnosti u proširenoj organizaciji koju čine Volkswagen, odnosno njegova dva odeljenja Stark i Trim, Univerzitet i naučno-istraživački partner ATB-Bremen. Volkswagen ima za cilj da istraži kako da proširi koncept već veoma proširenog preduzeća imajući u vidu bolju podršku među-organizacionih kolaborativnih LKB aktivnosti i harmonizaciju pojedinačnih ciljeva radnika sa strategijskim ciljevima čitave organizacije. Volkswagen namerava ovo da istraži u prvom redu sa ATB institutom. da bi podržali razvoj svojih radnika u dobijanju kompetencija i pripremili ih za različite izazove unutar svojih radnih aktivnosti uz podršku inteligentnih tehnoloških rešenja. Nov IntelLEO koncept i implementacioni okvir i servisi biće testirani uz specifične primere LKB aktivnosti u dva odeljenja Volkswagena i to:

- Strak, koje se bavi kompjuterski podržanim stilizovanjem automobila
- Trim, koje se bavi primenom principa učenja u razvoju proizvoda.

Na osnovu rezultata testiranja IntelLEO okvira, Volkswagen će dalje proširivati IntelLEO sa drugim univerzitetima i RTD organizacijama. Slično tome, IntelLEO rešenja biće direktno korišćena od strane ATB-a za kolaborativno učenje sa nekoliko industrijskih partnera (pored Volkswagena, tu je i DaimlerCrysler, OAS, KUKA, itd.). Sve među-organizacione kolaborativne LKB aktivnosti, kao i harmonizacija

pojedinačnih i organizacionih ciljeva biće obrađene u četiri različite instance poslovnog slučaja (aplikacionim servisima) i to:

- 1) Uvođenje i podržavanje novozaposlenog u odeljenje
- 2) Podrška zaposlenima u njihovom radnom procesu u cilju razvoja novih kompetencija
- 3) Podrška zaposlenima u promenu postojećih radnih tema
- 4) Podrška zaposlenima u implementiranju nove radne teme.

U nastavku će biti opisan prvi aplikacioni slučaj korišćenja – *uvođenje i podrška novozaposlenog radnika u odeljenje* u kome se CKP servis veoma intenzivno koristi.

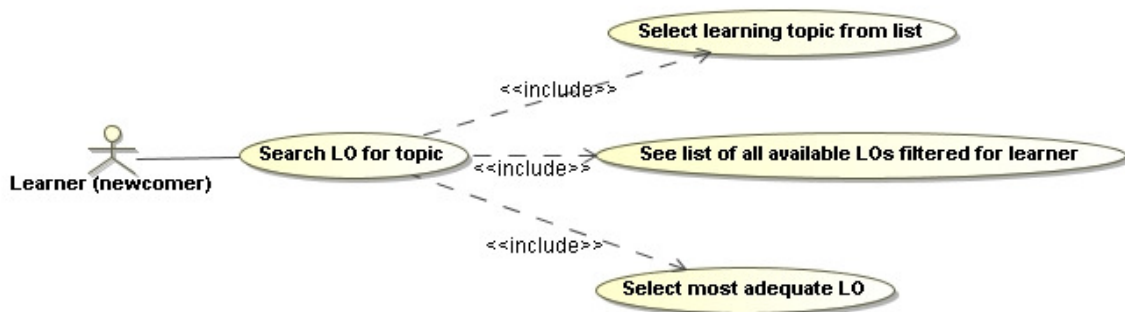
4.1.1 Opis aplikacionog servisa “Uvođenje i podrška novozaposlenih radnika u odeljenje”

Ova instanca opisuje uvođenje novog radnika u Volkswagen (tačnije, u Strak odeljenje, ali je validan i za ostala Volkswagen odeljenja). Posle definisanja pojedinačnih i organizacionih ciljeva sa vođom tima u odeljenju, novozaposleni radnici se upoznaju sa svojim novim radnim zadacima. U tom trenutku ne postoje jasni načini za definisanje putanja učenja, koje omogućavaju brzo uključivanje u novo radno polje. Novi članovi tima u odeljenju dolaze do svog radnog iskustva tako što pitaju kolege i čitaju gomile dokumenata. Stručno usavršavanje uzima mnogo vremena i potrebno je da se definiše za svakog novog radnika pojedinačno. Sama izgradnja znanja za pojedinačnog radnika nije dokumentovana i transparentna za nadređenog koji pokušava da podrži novog radnika. U Straker odeljenju potrebno je kombinovati znanje i principe iz nekoliko specijalizovanih odeljenja kao što su projektovanje, konstrukcija, ili ergonomija. Radnik u Strak odeljenju potrebno je da interaguje sa ostalim odelenjima kako bi elaborirao krajnje rešenje. Zato je važno da se novoprimiti radnici brzo uključe u Strak radni proces i da se osećaju bezbedno u svojim radnim aktivnostima. Oni ne uče samo od kolega, već i od drugih odeljenja kroz razmenu informacija sa radnicima u njima, tokom trajanja nekog projekta. Sa organizacione tačke gledišta, nadređeni moraju posedovati liste provere u toku konstantne rotacije posla novozaposlenih radnika, kako bi oni savladali posao ne samo u svom odeljenju, već i u drugim odelenjima u kojima treba da saraduju. Prema tome, cilj je podržati radnike da postanu učenici, kroz njihovu sopstvenu motivaciju da ostvare svoje zadatke i dostignu postavljene ciljeve. CKP servis treba da podrži radnika u ostvarivanju ovih aktivnosti kroz:

- Davanje mogućnosti radniku da traži i otkriva adekvatne resurse učenja u međuorganizacionom okruženju
- Pomoć učeniku da lako identifikuje ekspertizu u odeljenju i u proširenoj organizaciji
- Pregled portfolija kojim može da upravlja
- Pregled dokumentacije putanje učenja
- Mogućnost kreiranja tima sa postojećim ili novim radnicima i/ili studentima na univerzitetima kako bi se dostigao isti cilj na putanji učenja. Ovo će, takođe, obezbediti kolaboraciju novog učenika sa tekućim odeljenjem od početka (Mehanizmi za zaštitu privatnosti su implementirani, npr. informacija o tome ko je još čitao, ili treba da uči slične sadržaje može biti obezbeđena samo uz autorizaciju datog radnika).

4.1.2 Primer scenarija korišćenja

Za vreme iniciranja procesa uvođenja novozaposlenog radnika u radno okruženje neophodno je da radnik stekne znanja koja će mu biti ponuđena. Zbog toga je važno za nove radnike da budu sposobni da pretražuju, otkrivaju i pristupaju postojećim informacijama koje se mogu koristiti kao resursi učenja. Da bi izgradio nove kompetencije, ili sticao nova znanja, radnik uči u IntelLEO okruženju obrađujući teme učenja i dostižući relevantne ciljeve. Resursi učenja se dalje filtriraju kako bi se prikazali samo oni najadekvatniji. Administrativna regulativa, kao i organizaciona politika utiču na moguće selekcije tema na početku, ali i na raspoloživost resursa učenja u kasnijim fazama učenja.



Slika 4.1: Scenario korišćenja *Pretraživanje objekata učenja na zadatu temu*

Ovo je visoko frekventan scenario krošćenja kod novih, ali i postojećih radnika kod kojih se vrši stručno usavršavanje. Proces može biti primerno izvršen na sledeći način:

1. Radnik otvara interfejs okruženja za učenje
2. Radnik selektuje funkcionalnost pretraživanja
3. On pretražuje resurse učenja po datoj temi koju selektuje iz liste
4. Radnik se susreće sa mogućim resursima učenja iz svog portfolija i korisnog znanja iz kog će zatim birati
5. On bira najadekvatniji objekat učenja

Za vreme koraka 4 Radnik će biti prezentovan prošireni skup sugestija za resurs učenja na osnovu njegovih akcija i portfolija, tj. filtriranje pretraživanja neće samo prezentovati korisniku resurse učenja koji su u vezi sa selektovanom temom, već, takođe, i one resurse učenja koji zadovoljavaju korisnikove preference, akcije i portfolio. Važna tačka je da ovaj korisnički scenario zavisi od organizacione politike koja definiše šta korisnik može da vidi, ili ne, i koji sadržaji učenja mogu biti relevantni za temu učenja.

4.1.3 Korisnici (Akteri)

Korisnici koji su uključeni u ovu instance su:

- Novozaposleni radnici (učenici)
- Iskusni Štrak zaposleni
- Iskusni Trim zaposleni
- VW trener
- Studenti i Univerziteti

Ovi akteri su veoma povezani za vreme početne faze uvođenja radnika u posao, pošto iskusni radnici pružaju svoje postojeće znanje novozaposlenim radnicima. Pored tehničkih treninga, trener može da podrži uvođenje radnika u druga odeljenja, kao i organizovanje drugih veština.

4.1.4 Opravdanje

Ova instanca detaljno prikazuje zaposlenog koji koristi znanje da bi se adaptirao i učio na osnovu postojećih međuorganizacionih struktura. Ona pokriva različite procese za novozaposlene: od sticanja informacija, preko učenja o odeljenju i uvođenje u Strak radne procese, do savladavanja internih procedura. Strak odeljenje u Volkswagenu je dobar primer gde se IntelLEO rešenje i CKP servis mogu primeniti kako bi se olakšao

proces uvođenja novog radnika u proces, naročito zbog visokog faktora kolaboracije sa drugim odelenjima.

4.1.5 Organizacioni i individualni aspekti i ograničenja

Osnovna razlika između pojediničnih i organizacionih gledišta u ovoj instanci je činjenica da organizacija želi da za kratko vreme ima punu produktivnost svojih radnika sa najmanjim mogućim uključivanjem resursa (vremena i ljudi). Trening novog radnika u dugom periodu nije moguć sa ekonomske tačke gledišta. Sa aspekta pojedinca, novozaposleni takođe žele da savladaju potrebna znanja što je pre moguće, ali ne žele da prekidaju svoje kolege stalno, naročito kada znaju da nemaju mnogo vremena za intenzivno uvođenje u posao. Zbog toga je ovoj instanci najvažnije što IntelLEO rešenje i CKP servis treba da obuhvate jeste potpuna dokumentacija prvobitnog radnog iskustva ostalih kolega, kao i efektivno i efikasno upravljanje ovim iskustvima (dokumentovanje, pronalaženje, pristup, poboljšanje, itd.). Kooperacija između studenata na povezanim Univerzitetima bi mogla biti ograničena s obzirom na različitosti u ciljevima (zaposleni u Volkswagen-u potrebno je da uči aspekte relevantne za Volkswagen, dok su student orijentisani na šire teme nezavisno od Volkswagen ciljeva), ali postoje jasne teme (npr. teoretska pozadina) što bi se moglo naučiti u timovima koji se sastoje od novozaposlenih radnika i studenata.

4.1.6 Indikatori uspešnosti

Opšti ciljevi u ovoj instanci i indikatori uspešnosti sa tačke gledišta Volkswagen-a su redukcija vremena za uvođenje radnika u posao. Sa stanovišta novozaposlenog radnika, to je savladanje novih radnih procesa i okruženja što je pre moguće, bez osećaja prekidanja, ili ometanja ostalih kolega. Neki merljivi indikatori su:

- Vreme/napor za uvođenje novozaposlenih
- Kvalitet ponuđenih resursa učenja za njihovu orijentaciju
- Efikasnost razmene informacija sa kolegama unutar odelenja
- Efikasnost razmene informacija sa ostalim odelenjima i povezanim organizacijama

4.1.7 Tehničko okruženje

Trenutno Štrak odelenje koristi Wiki koji obuhvata opšte informacije o procesima, šablonima, projektima i zaposlenima i služi kao apstraktni nivo najvišeg nivoa. Sve

IntelLEO komponente koje su razvijene morale su biti integrisane u postojeće sisteme koje se u ovom trenutku koriste, npr. u Štrak Wiki. U kombinaciji sa ostalim softverskim alatima koji se koriste u Štrak odelenju za izvršavanje zadataka već integrisani Wiki (kao sloj znanja najvišeg nivoa) će služiti kao rešenje za korelaciju između svih učenika. Zbog toga je rezultirajuće ICT okruženje međusobno povezano karakteristikama koje vode novozaposlene kroz proces učenja, transparentno kako za učenika, tako i za nadređenog, omogućavajući im potvrdu dostignuća na kraju.

4.1.7.1 Sticanje znanja i dobijanje podataka

U ovom momentu prikupljanje znanja i skladištenje u Štrak odelenju se vrši na tradicionalan način sa, npr. dokumentima u fajl sistemima. Postoji, međutim, već neki interes u ovom pravcu i odelenje je na početku primene Wiki sistema gde se očekuje da se koncentriše čitavo znanje Štrak odelenja. U toku je napor da se prikupi znanje koje postoji u različitim formama i da se uvede u Wiki sistem. Podaci ovog dela su strukturirani u tzv. "Menicu materijala" (eng. *Bill of Materials – BOM*). Na slici 4 prikazan je primer takvog BOM koji može služiti kao ontologija za anotiranje resursa znanja. Ovo je osnovna informacija koja može biti korišćena da se izgrade resursi učenja u sistemu.

Poz	Teilenummer	Benennung	Bemerkung	St	Modellangabe
		Lehne	linke vorn		
1	3C8 881 775	Lehnenpolster		1	FR-N2N,N7D, N7K+4D0
(1)	3C8 881 775 C	Lehnenpolster		1	FR-N1S,N2Q, N5E,N1A+4D0
(1)	3C8 881 775 G	Lehnenpolster		1	FR-N1S,N5E, N1A+4D3
(1)	3C8 881 775 F	Lehnenpolster		1	FR-N0A,N7D+ 4D3
-	3C8 881 387 F	Vlies		1	FR-4D3
2	3C8 881 805 BE	Lehnenbezug (Stoff) mit Heiz- element		1	FR-N2N+4D0+ 7P1,7P7
	05/08-08/08YSA	schwarz	-HL		
	05/08-08/08YSB	titanschwartz/cornsilkbeige	-HM		
(2)	3C8 881 805 DA	Lehnenbezug (Stoff) mit Heiz- element		1	FR-N2N+4D0+ 7P1,7P7
	09/08	YSA	-HL		
	09/08	YSB	-HM		
(2)	3C8 881 805 BF	Lehnenbezug (Stoff) mit Heiz- element		1	FR-N2N+4D0+ 7P8
	05/08-08/08YSA	schwarz	-HL		
	05/08-08/08YSB	titanschwartz/cornsilkbeige	-HM		
(2)	3C8 881 805 DB	Lehnenbezug (Stoff) mit Heiz- element		1	FR-N2N+4D0+ 7P8
	09/08-05/09YSA	schwarz	-HL		
	09/08-05/09YSB	titanschwartz/cornsilkbeige	-HM		
(2)	3C8 881 805 EJ	Lehnenbezug (Stoff) mit Heiz- element		1	FR-N0A+4D3+ 7P1,7P7
	05/08-08/08YIC	schwarz (gelocht)	-FX		
(2)	3C8 881 805 DE	Lehnenbezug (Stoff) mit Heiz- element		1	FR-N0A+4D3+ 7P1,7P7
	09/08	YIC	-FX		

Slika 4.2: Primer menice materijala za sedište

4.1.7.2 Korisnički interfejs

Najvažniji zahtev je da sav softver razvijen u IntelLEO projektu treba da bude integrisan sa postojećim radnim okruženjem. Za Štrak odeljenje potrebno je koristiti gore spomenuti Wiki sistem koji se trenutno uvodi u odeljenje. Ceo sistem mora da ostane što prostiji i integrisan sa Wiki sistemom da bi ostvario jedan opšti sistem za učenje i izgradnju znanja.

4.1.7.3 Integracija sa drugim sistemima

Sa tačke gledišta Štrak odeljenja ne postoji predviđena integracija sa ostalim sistemima, osim sa već pomenutim Wikijem i odeljenjem za vizuelizaciju. U okviru Trim odeljenja razvijena rešenja moraju biti integrisana sa modelovanjem procesa i sa obukom.

4.1.7.4 Hardverski zahtevi

Ne postoje posebni hardverski zahtevi za ovaj aplikacioni servis.

4.2 Primena CKP servisa u instancama poslovnog slučaja 2

Drugi poslovni slučaj obuhvata INI, srpsko malo i srednje preduzeće koje obezbeđuje IT usluge, za sektor e-inženjerstva i e-proizvodnje. Njegov partner je GOOD OLD AI laboratorija na Fakultetu organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu. Članovi laboratorije su fokusirani na istraživanje koje se odnosi na inteligentne Web tehnologije i softverskog inženjerstva. Ove dve organizacije su se udružile u IntelLEO-u kako bi podržale kontinualno učenje o novim tehnologijama u interesu konstantnog usavršavanja intelektualne svojine (u INI-ju) kao i o prednostima korišćenja tih tehnologija (u GOOD OLD AI laboratoriji). Drugim rečima, međuorganizacione aktivnosti u ovom slučaju se odnose na tražnju malih i srednjih preduzeća vođenu inovacijama i na relevantne naučne ekspertize na odeljenju Univerziteta. Pošto je kompanija češće mala i ima ograničen broj eksperata, potreba za međuorganizacionim LKB aktivnostima se oseća vrlo jasno od strane menadžmenta i svih zaposlenih. Svakodnevne aktivnosti saradnje između dve organizacije sprovode se češće u netransparentnoj razmeni jedan-na-jedan među osobljem. Transparentniji pristup podržan od strane ICT, koji obuhvata razmenu znanja i kolaboraciju na nivou pojedinaca i organizacije, može znatno povećati prednost INI-ja na tržištu.

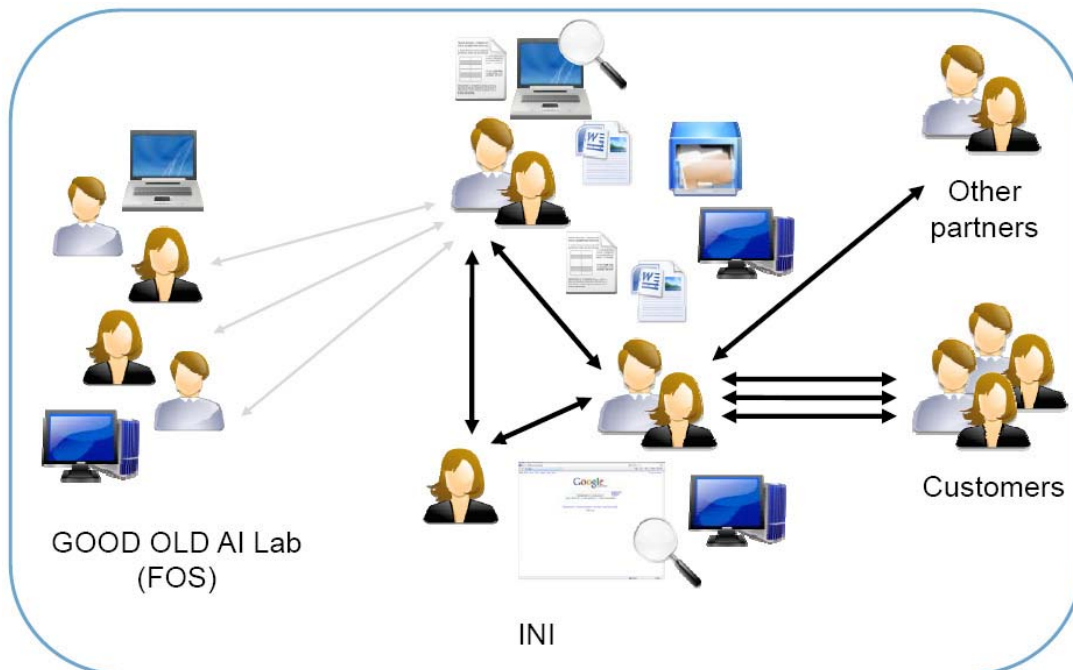
4.2.1 Trenutno stanje

Važan strategijski poslovni interes INI-ja odnosi se na konstantno povećanje proizvoda kompanije koji treba da zadovolje promenljive potrebe kupaca. Ovo je naročito tačno za *Key to Metals* bazu podataka. Zato INI naročito pridaje značaj relacionom odnosu sa kupcima (eng. *Customer Relationship Marketing - CRM*) koji uključuje ankete klijenata i analizu podataka ankete. Da bi tehnička podrška i konsalting bili odlični INI prati tekuće procese u podržanom znanju i njegovom usavršavanju. Njihove LKB aktivnosti se izvršavaju kroz:

- Posećivanje seminara i konferencija
- Kućne kurseve i izgradnju znanja
- Sakupljanju tehničkih članaka i njihovo publikovanje na *Key to Metals* sajtovima
- Komunikaciju sa akademskim institucijama
- Razmenu ideja sa korisnicima i partnerima
- Implementaciju inovativnih alata i metoda.

Sa druge strane, članovi GOOD OLD AI laboratorije na FON-u imaju višegodišnje iskustvo u širokoj oblasti semantičkih tehnologija i tehnološki podržanom učenju. Oni su već razvili nekoliko alata za tehnološki podržano učenje za potrebe istraživanja i edukativne potrebe. Ovi alati se trenutno koriste na časovima, kao i kod studenata koji su uključeni u kurseve gde su nastavnici članovi laboratorije. Pored toga, GOOD OLD AI laboratorija veoma prati nove razvoje u svojim oblastima interesa. Zbog toga se u GOOD OLD AI laboratoriji koriste i alati koje su razvile druge istraživačke grupe (i kojei su svoje rezultate publikovali), kako za istraživanje, tako i u obrazovne svrhe. Dugogodišnji istraživački interes GOOD OLD AI laboratorije je da proširi svoje istraživačke rezultate na industrijske aplikacije. Upravo zbog toga, članovi GOOD OLD AI laboratorije uspostavili su saradnju sa INI kompanijom nekoliko godina pre nego što je IntelLEO projekat počeo. Slika 4.3 ilustruje komunikaciju, saradnju i razmenu informacija između INI-ja, njegovih kupaca i drugih partnera, kao i između INI-ja i FON-a. Kao što se može videti, interna komunikacija i razmena informacija između nekih od INI zaposlenih i INI kupaca i drugih partnera je veoma frekventna i intenzivna. Komunikacija između članova GOOD OLD AI laboratorije i INI-ja je trenutno manje intenzivna i manje frekventna i samo nekoliko ljudi iz INI-ja su

direktno uključeni u ovu komunikaciju. Važna kategorija ostalih partnera INI-ja su akademske institucije, kao i nastavnici i prezenteri na seminirima koje INI zaposleni povremeno pohađaju kao deo svojih LKB aktivnosti.



Slika 4.3: Saradnja INI-ja sa klijentima, drugim partnerima i FON-om

Preuzeto iz [Devedžić et al., 2010]

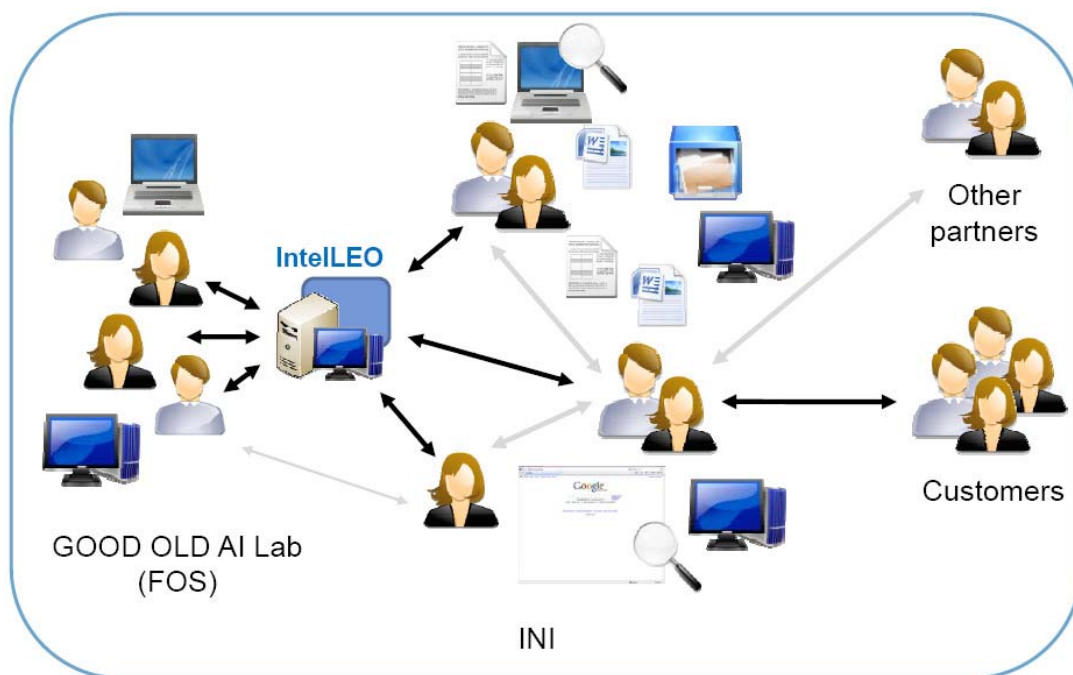
Analiza INI-jevih radnog procesa i njegovih LKB aktivnosti u saradnji sa FON-om ogleda se u sledećem:

- Trenutna eksterna komunikacija i razmena informacija je manje formalna nego inače;
- Zaposleni proširuju svoje znanje kroz pojedinačno učenje i kroz posećivanje seminara koji se smatraju nedovoljnim;
- Interna komunikacija i razmena znanja nije zadovoljavajuća, naročito između različitih projektnih grupa;
- I interna i eksterna komunikacija i razmena informacija je uglavnom bazirana na telefonu i emailu;
- Proces razvoja i dokumentovanja ličnih karijera nije formalizovan;
- Organizacioni ciljevi su jasno preneti zaposlenima;
- Ne postoje prepreke za individualno i organizaciono učenje (naročito nedostatak vremena);

- Postoji nedostatak aktivnosti učenja na radnom mestu sa značajnim izuzetkom stranih jezika.

INI želi da efektivnije arhivira kolaborativne LKB aktivnosti sa FON-om uključujući napredna rešenja na razne teme, kao što je bolje razumevanje potreba njihovih kupaca i usavršavanje poslovanja kroz dobijanje boljeg uvida u raspoložive semantičke tehnologije koje se koriste da ovećaju INI proizvode i CRM sistem, itd.

Promena koju je INI-ju donelo IntelLEO okruženje ilustrovana je na slici 4.4. Komunikacija i razmena znanja između INI-ja i GOOD OLD AI laboratorija umnogome povećava intenzitet komunikacije i usavršava je. Sa druge strane, vreme koje se troši na INI-jevu eksternu komunikaciju očekuje se da se smanji pošto će, intenziviranjem svojih LKB aktivnosti, INI biti u mogućnosti da usavrši svoje proizvode i značenje eksterne komunikacije.



Slika 4.4: Očekivani efekti uvođenja INTELEO rešenja u INI

Preuzeto iz [Devedžić et al., 2010]

Perspektiva GOOD OLD AI laboratorije zadovoljava potrebe INI-ja. U dugoročnom istraživačkom interesu članovi GOOD OLD AI laboratorije žele da prošire saradnju sa INI-jem u LKB aktivnostima, uključujući, npr. učenje kako da razviju i koriste svoje metode i ICT alate i ontologije fokusirajući se na porebe iz stvarnog poslovnog sveta. Kroz efektivnu podršku kolaboracionog procesa ne samo da će

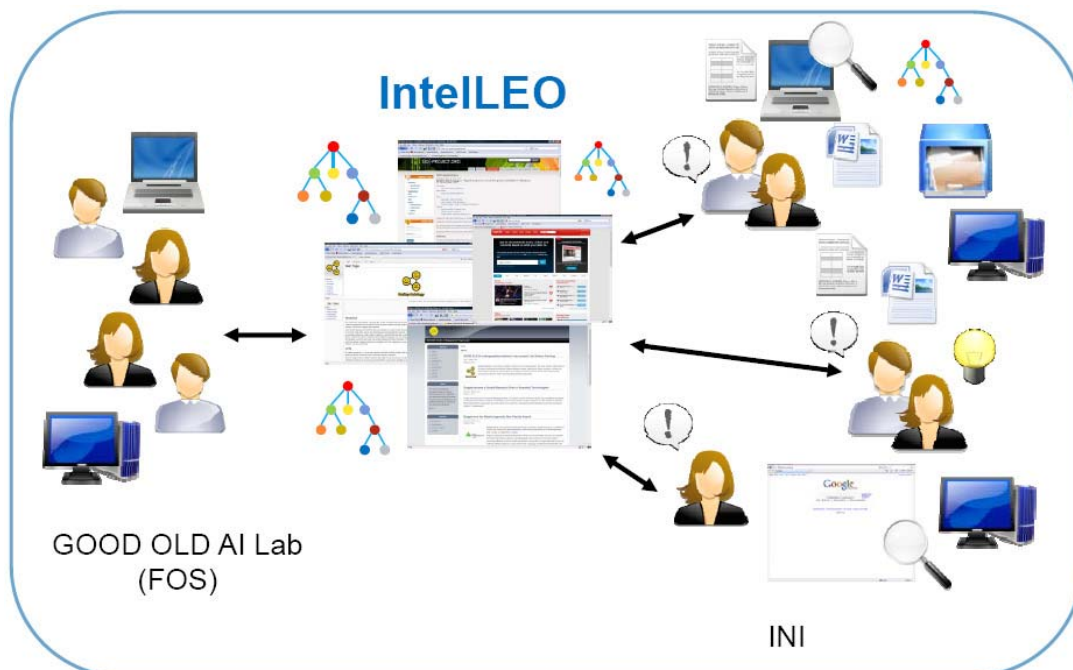
zaposleni iz INI-ja biti sposobni da saraduju na LKB aktivnostima sa FON-om, već će u budućnosti isto rešenje biti korišćeno između INI-ja i drugih istraživačkih institucija, a čak i sa INI-jevim kupcima. GOOD OLD AI laboratorija će, takođe, moći da koristi IntelLEO rešenje u saradnji sa drugim industrijskim partnerima.

4.2.2 Opis aplikacionog servisa “Učenje o relevantnim istraživačko-razvojnim trendovima”

Instanca “Učenje o relevantnim istraživačko-razvojnim trendovima” odnosi se na potrebe INI-ja da bude u toku sa poslednjim rezultatima istraživanja i relevantnim tehnološkim razvojem koji mogu biti od interesa za kompaniju u smislu konstantnog usavršavanja svojih proizvoda i liderstva na tržištu.

Da bi povećala svest o relevantnim istraživačko-razvojnim informacijama na Internetu, INI zaposleni konsultuju IntelLEO okruženje (slika 4.5). IntelLEO okruženje je implementirano da podrži učenje sa transparentnim i neprmetnim vodičem koji su obezbedili istraživači GOOD OLD AI laboratorije. Na primer, INI zaposleni može biti zainteresovan za anotiranje elektronskih dokumenata relevantnih za određenu kategoriju metala (npr. specifičnu kategoriju čelika). Kroz anotiranje dokumenta, zaposleni može usavršiti navigaciju kroz dokumente. Zaposleni može pretraživati IntelLEO da bi naučio o adekvatnim alatima za anotiranje, ili da bude u kontaktu sa istraživačima koji se specijalizuju u anotaciji i traže preporučeni skupa alata. Kao preporuke on/ona može dobiti kratku uređenu listu relevantnih alata, preporuku da pogleda relevantni video, ili da poslušava adekvatan audio fajl. Ideja je da istraživači iz GOOD OLD AI laboratorije, koji poseduju znanja iz određene teme, su već svesni nekih relevantnih resursa učenja i mogu upload-ovati relevantne informacije i/ili vodiče za zainteresovane zaposlene. Kada jednom zaposleni savlada (pomoću IntelLEO rešenja) korišćenje anotacije pomoću alata za anotaciju, on/ona može steći iskustvo koristeći te alate u svojim svakodnevnim dnevnim aktivnostima.

U ovoj instanci poslovnog slučaja pretpostavlja se da INI zaposleni i članovi GOOD OLD AI laboratorije mogu kreirati male grupe za učenje koje se odnose na određenu temu. Članovi GOOD OLD AI laboratorije mogu, takođe, sugerisati eksternim ekspertima da se pridruže takvoj grupi. Pored toga, i zaposleni u INI-ju i članovi GOOD OLD AI laboratorije mogu individualno postovati relevantne informacije grupi.



Slika 4.5: Učenje o relevantnim istraživačko-razvojnim trendovima

Preuzeto iz [Devedžić et al., 2010]

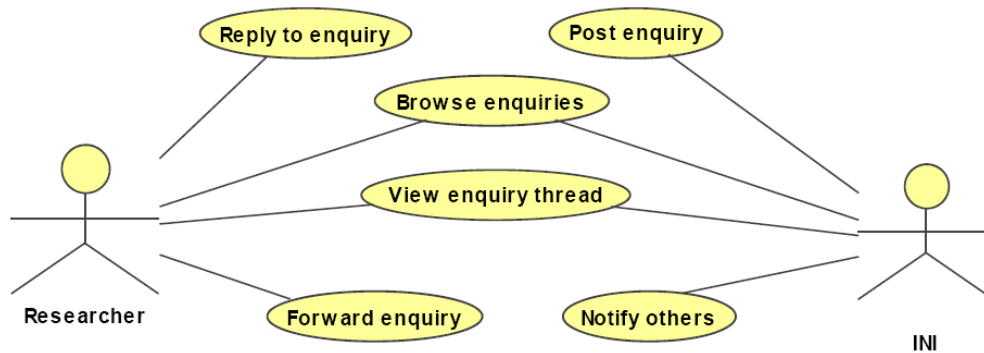
4.2.3 Scenariji korišćenja

Primeri scenarija korišćenja predviđeni za ovu instancu poslovnog slučaja 2 obuhvataju, ali nisu ograničeni na:

- Postovanje i diskusiju koji se odnosi na postove (eng. *enquiries*)
- Pronalaženje i manipulisanje resursima učenja (unos, brisanje, anotacija i evaluacija resursa učenja)

Slučaj korišćenja 1: Postavljanje upita

Kada je zaposleni u INI-ju (INI) zainteresovan za neku istraživačku temu, ili trend, on/ona može da sazna više o tome kroz postavljanje upita (*post enquiry*, slika 4.6). Istraživač iz GOOD OLD AI laboratorije (ili neko iz neke druge istraživačke grupe) može pomoći zaposlenom odgovarajući mu (*Reply to enquiry*, slika 4.6), ili prosleđujući post nekom drugom istraživaču (*Forward enquiry*), što može otvoriti diskusiju na datu temu. Zaposleni može uključiti i ostale zaposlene u ovu diskusiju (*Notify others*). Takođe, svako od zaposlenih može pretraživati upite da bi pronašao da li su neke diskusije njemu interesantne (kako bi ih pratio, ili im se pridružio). Ovo obično uključuje pregled selektovane grane upita ([View enquiry thread](#)).

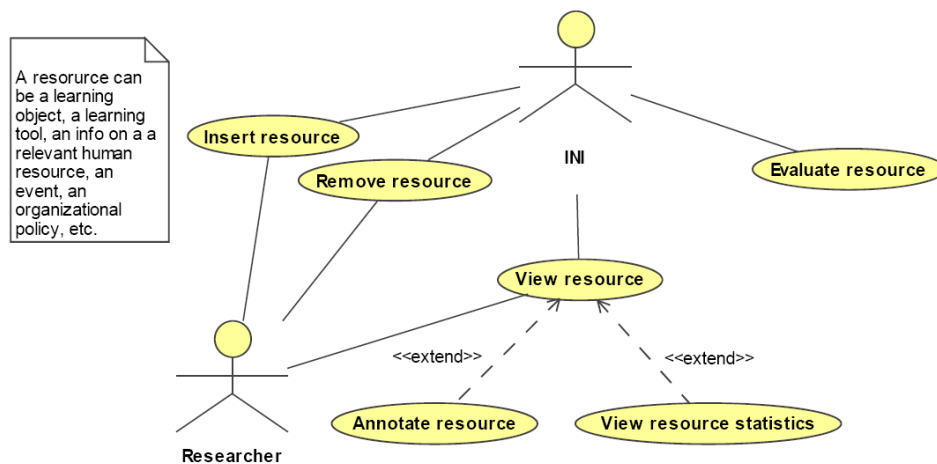


Slika 4.6: Slučaj korišćenja: postavljanje upita i diskusija

Preuzeto iz [Devedžić et al., 2010]

Slučaj korišćenja 2 – Manipulisanje resursima učenja

Manipulisanje resursima učenja (slika 4.7) je neophodan za obe strane uključene u poslovni slučaj 2 (FON i INI), pošto dolazi kao prirodan set aktivnosti učenja. Istraživač i INI (tj. zaposleni u INI-ju) može uneti i obrisati resurs u/iz IntelLEO okruženja (Insert Resource i Remove resource slučajevi korišćenja), a do INI-ja je da proveri validnost ovog resursa (*Evaluate resource*). Ova evaluacija je od interesa za FON, u smislu većeg uvida o realne potrebe organizacionog učenja i dobijanje povratne informacije iz realnog sveta o efektivnosti različitih alata za učenje i drugih resursa. Obe strane mogu videti resurse (*View resource* slučaj korišćenja), anotirati ih (*Annotate resource*) i videti različite statistike dobijenih korišćenjem svakog pojedinačnog resursa (*View resource statistics*).



Slika 4.7: Slučaj korišćenja: manipulisanje resursima učenja

Preuzeto iz [Devedžić et al., 2010]

4.2.4 Korisnici

Očekuje se da INI zaposleni i članovi GOOD OLD AI laboratorije budu glavni su akteri u ovoj instanci poslovnog slučaja. Međutim, povremeno učešće eksternih eksperata i partnera nije isključeno (npr. istraživači koji nisu članovi GOOD OLD AI laboratorije).

4.2.5 Opravdanje

Ova instanca je identifikovana kao tipičan primer manipulisanja resursima učenja u međuorganizacionim postavkama između INI-ja i GOOD OLD AI laboratorije. Iz potreba analiza sledi da u INI-ju centralizovano tehničko rešenje (skup naprednijih softverskih alata) za komunikaciju i razmenu informacija unutar kompanije i izvan granica kompanije može proizvoditi veće i efikasnije rezultate. Ova instanca će omogućiti ispitivnje međuorganizacionih kolaborativnih LKB aktivnosti oko istraživačko-razvojnih trendova zajedničkih strategijskih interesa za obe uključene organizacije.

4.2.6 Organizacioni i pojedinačni aspekti i ograničenja

Ograničeni pristup i relevantna INI dokumenata i alati moraju biti garancija za određene članove GOOD OLD AI laboratorije. Da bi radnici u INI-ju stekli neopipljivo znanje i kasnije ga eksternalizovali i kombinovali unutar svojih dnevnih aktivnosti u INI-ju, mogu se osmisliti različiti mehanizmi koji će obezbediti razmenu znanja u IntelLEO okruženju. Jedan od njih je i semantička anotacija, koja u ovoj instance poslovnog slučaja 2 uključuje označavanje nekih dokumenata koji se odnose na INI-jeve radne procese. Ovo je neophodno da bi se obezbedila lakša (semantička) navigacija i infrastruktura za lakšu komunikaciju za domenske eksperte korisnike IntelLEO okruženja (INI eksperte) i istraživače iz GOOD OLD AI laboratorije.

4.2.7 Indikatori uspešnosti

Da bi se izmerio uspeh ove instance poslovnog slučaja 2, potrebno je izmeriti:

- Broj i frekvenciju zahteva za savet/preporuku koja dolazi iz INI-ja, kao i koliko su česti zahtevi i koliko ovih preporuka koje su eventualno prihvaćene dolazi iz GOOD OLD AI laboratorije
- Broj realizovanih zahteva

4.2.8 Tehničko okruženje

4.2.8.1 Sticanje znanja i podataka

Kao i svako preduzeće vodeće u svom polju, INI koristi različite izvore podataka kao što su knjige, standardi u papirnoj formi, elektronske edicije standarda za razvoj organizacija, baze podataka, radove sa konferencija i druge ekspertske publikacije i on-lajn informacije koje su sakupljene sa Interneta. Svi podaci se skladište elektronski, tj. sva dokumenta u papirnoj formi se skeniraju i arhiviraju u mnogo kopija. Što se tiče podataka o kupcima, INI sakuplja njihovo ponašanje kroz automatske logove i emailove. Logovi se skladište na produkcionim serverima i sadrže podatke o svakoj korisničkoj sesiji, datumu i vremenu transakcije, člancima, temama koje su klijenti tražili u INI bazama podataka, stranicama kojima su pristupali, dužini sesije itd. Pored automatskog logovanja, intenzivna email komunikacija se obavlja kroz odeljenje za podršku kupcima. Korisnici (bilo da su anonimni, ili poznati) šalju svoja pitanja, zahteve, ili komentare. Podrška kupcima odgovara na ova pitanja posle konsultacija sa ekspertima u određenoj oblasti. Za tipična pitanja, publikovana je baza podataka sa standardnim odgovorima, kako bi podrška kupcima mogla da odgovara automatski na opšta pitanja. Vrlo često kupci šalju vredne komentare o sadržaju materijala (npr. sugestije o dodatnim podacima koji su im potrebni za biznis). Za vreme procesa registracije, od korisnika se traži da popuni određene obavezne podatke (lični podaci, adresa, profesija, kompanija, odeljenje, kako se informisao o sajtu itd.). Za detaljniju analizu korisnika, skup pitanja bi mogao biti prošireno. Tekući mehanizmi za sakupljanje podataka i razmenu u komunikaciji između INI eksperta i istraživača iz GOOD OLD AI laboratorije sa FON-a su uobičajeni – razmena podataka, email i oralna komunikacija. Kada sarađuju na nacionalnim istraživačkim projektima i kada rade na poboljšanju INI proizvoda, pojedinci sa obe strane dolaze u kontakt kroz međusobnu komunikaciju, razmenu fajlova i podataka elektronskim putem. U ovom trenutku komunikacija između INI-ja i FON-a koristeći savremene Social Web tehnologije nije podržana, kao ni navigacija i istraživanje resursa koristeći semantičke tehnologije.

4.2.8.2 Korisnički interfejsi

Ovaj poslovni slučaj korišćenja je predviđen za korisnike koji komuniciraju kroz zajedničko Web okruženje. Pored standardnih opcija za socijalno umrežavanje, kao što su socijalno bookmarkovanje i tagiranje, blogovanje i RSS feeds, okruženje uključuje i:

- Specifične IntelLEO servise kao što je servis za istraživanje resursa, inteligentna ekstrakcija podataka, text mining, kreiranje putanje učenja, anotacija sadržaja učenja, navigacija semantičkog sadržaja i personalizacija u smislu korisničkog interfejsa, svi ovi servisi mogu raditi direktno iz Web browser-a (nije neophodna specifična instalacija klijentskog softvera)
- Autorizovana konekcija sa INI Web proizvodima kao što je Key To Metals baza podataka
- Link do selektovanih open-source alata za učenje i drugih povezanih materijala

4.2.8.3 Integracija sa drugim sistemima

Kao što je već napomenuto, neophodno je u ovom poslovnom slučaju omogućiti autorizovanu konekciju sa INI proizvodima. Partneri istraživači sa FON-a trebali bi da imaju pristup (verovatno ograničen) do proizvoda kao što je Key to Metals baza podataka. Takođe, predviđeno je da se svest o postojanju alata za učenje i njihovih sposobnosti može biti motivacioni faktor za INI zaposlene i kompaniju u celini. To su razlozi zbog kojih interfejsi takvih alata treba da postoje unutar IntelLEO okruženja da bi podržali ovaj poslovni slučaj.

4.2.8.4 Zahtevi hardvera

Ne postoji neki specifični hardver za ovaj poslovni slučaj.

4.3 Primena CKP servisa u instancama poslovnog slučaja 3

Ovaj poslovni slučaj uključuje nekoliko organizacija. Jedna od njih je Asocijacija estonskih nastavnika koja povezuje nastavnike u službi, druga je Univerzitet u Talinu (TLU) koji pruža usluge obrazovanja nastavnika u Estoniji, ali takođe ima funkciju i istraživačke grupe u ovom slučaju. Treća institucija je Nacionalni centar za kvalifikacije i ispite. U ovom slučaju IntelLEO podržava profesionalni razvoj nastavnika na radnom

mestu, u uslovima kada se oni obrazuju inicijalno i za vreme službe, razmenu znanja i transfer znanja na Univerzitet i sa njega.

4.3.1 Trenutno stanje

Ovo poglavlje se fokusira na tekuće stanje profesionalnog razvoja nastavnika na radnom mestu u uslovima kada se obrazovanje obavlja inicijalno i u službi, razmenu znanja i njegov transfer do univerziteta i nazad. Bez obzira što već postoje adekvatna tehnološka rešenja – nastavnici mogu koristiti repozitorijume sa kolaborativnim materijalima za učenje kao što su LeMill, ili postojeći e-portfolio sistem za nastavnike pod nazivom DiPo, saradnja između nastavnika je i dalje niska. Kandidati za nastavnike kao i nastavnici sa višegodišnjim profesionalnim iskustvom razvijaju sopstveni portfolio tokom godina, ali je on u papirnoj formi. Uprkos mnogobrojnim kandidatima za nastavnike, profesionalni nastavnici, nadzornici i mentori sa Univerziteta su zainteresovani za korišćenje elektronskog portfolia, ili repozitorijuma sa materijalima za učenje u svojim radnim aktivnostima i aktivnostima za učenje. Mnogi nastavnici su prilično daleko od ideje da njihov profesionalni razvoj može biti tehnološki podržan i da njihov profesionalni razvoj treba da bude konstantan proces. Postoji mnogo razloga zbog čega se digitalna tehnologija ne koristi u nastavnom procesu i učenju, a neki od tih razloga su sledeći:

- Postojeći sistemi ne podržavaju analizu i reflektuju se na kompetencije
- Ne postoji mogućnost da se harmonizuju ciljevi na predškolskom, školskom i univerzitetskom nivou
- Nedostatak opšteg jezika koji će opisati pedagoške aktivnosti
- Tri scenarija (inicijalne aktivnosti učenja, učenje za vreme strukovnih studija i učenje u službi) ne rade u jednom sistemu i zbog toga permanentno učenje nije podržano kao što bi trebalo
- Aspekti umrežavanja moraju biti više podržani kako bi se povećala zajednica nastavnika

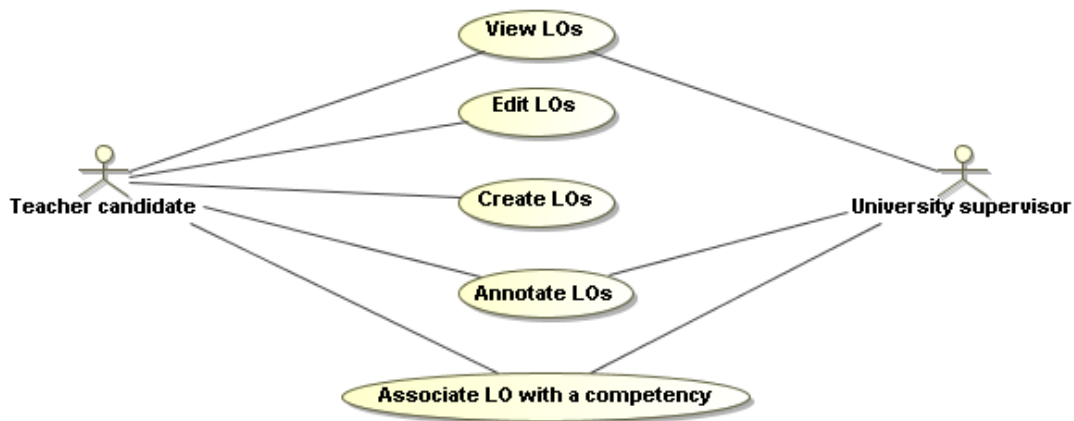
4.3.2 Opis aplikacionog slučaja korišćenja „Kreiranje i manipulisanje materijalima učenja“

Da bi se bolje podržao profesionalni razvoj nastavnika u toku tri faze (aktivnosti učenja pre zaposlenja, učenje za vreme strukovnih studija i učenje u službi) i harmonizovali

ciljevi različitih organizacija, EOL i TLU treba da saraduju u IntelLEO okruženju. Ova instanca poslovnog slučaja 3 odnosi se na potrebe nastavnika da kreiraju i upravljaju materijalima za učenje i resursima za njihove lekcije, učenje, ili profesionalni razvoj. Ona obuhvata pojedinačne i kolaborativne aktivnosti.

4.3.3 Scenario korišćenja

Sva tri podscenarija: student pre zaposlenja, nastavnik na strukovnim studijama i nastavnik u službi, saraduju sa odeljenjem za trening nastavnika na Univerzitetu. Ovo odeljenje kreira objekat učenja (npr. plan lekcija) (slika 4.8) i uploaduje ga u neki repozitorijum objekata učenja na Webu (npr. LeMill). Materijal za učenje može biti nešto što nastavnik, ili studenti koriste kako bi pripremili predavanja, učili, itd. Koordinator (eng. *Facilitator*) iz škole može dati povratnu informaciju o tome da li je materijal za učenje validan. Svi stejkholderi mogu kreirati i pretraživati resurse učenja. Repozitorijumi koji se tom prilikom kreiraju mogu se koristiti za pronalaženje različitih resursa učenja koji bi dalje mogli da se koriste u lekcijama kao deo pedagoške prakse. Kreiranje i razvoj objekata učenja može se posmatrati kao zajednička aktivnost saradnje između različitih stejkholdera izvan granica Univerziteta, odnosno van radnog mesta nastavnika. Resursi učenja moraju biti kompatibilni i mogu se pridružiti profesionalnim refleksijama (reflections) na dokument razvoja kompetencija. U dokumentaciji resursa učenja koji demonstrira profesionalnu praksu (npr. planove lekcija), stejkholderi mogu koristiti alat za profesionalno planiranje resursa i rečnike pedagoškog toka.



Slika 4.8: Scenario korišćenja “Kreiranje i manipulisanje resursima učenja”

4.3.4 Akteri

Akteri u ovom slučaju korišćenja su:

- student pre zaposlenja
- nastavnik na strukovnim studijama
- nastavnik u službi
- odeljenje za trening nastavnika

4.3.5 Opravdanje

Studenti pre zaposlenja, nastavnici na strukovnim studijama i nastavnici u službi trebalo bi da pripadaju istoj zajednici koja deli profesionalnu praksu u formi resursa učenja. Na ovaj način resursi učenja u međuorganizacionim postavkama mogu se pretraživati kao deo LKB aktivnosti u profesionalnoj praksi.

4.3.6 Organizacioni i pojedinačni aspekti i ograničenja

Ova instanca:

- Može se koristiti zajedno sa kolaboracionom instancom kako bi promovisala kolaboraciju izvan granica organizacije
- Može se koristiti i kao deo instance kompetencija za pretraživanje resursa učenja
- Može da se koristi kao deo scenarija kompetencija za planiranje i dokumentovanje ličnog razvoja, obezbeđujući resurse učenja kao evidenciju profesionalnog razvoja.

4.3.7 Tehničko okruženje

4.3.7.1 Sticanje znanja i podataka

Studenti pre zaposlenja i program strukovnih studija koriste različite podatke koji su, uglavnom, na papiru. Ovo treba a priori digitalizovati i to će činiti osnovu podataka za poslovni slučaj.

4.3.7.2 Korisnički interfejsi

Ovaj poslovni slučaj predviđa da uključi korisnike koji komuniciraju koristeći IntelLEO servise koji mogu biti implementirani kao socijalna mreža. Pored opcija koje nudi standardna socijalna mreža kao što je blog, socijalno bookmarkovanje i tagiranje, kao i RSS feeds, okruženje bi trebalo da uključi:

- Specifične IntelLEO servise kao što su istraživanje resursa, inteligentna ekstrakcija informacija i text mining, kreiranje putanje učenja, upravljanje kompetencijama, anotacija sadržaja učenja, navigacija semantičkog sadržaja i personalizacija u smislu korisničkog interfejsa. Svi ovi servisi bi direktno trebalo da budu dostupni iz Web browser-a (nije potrebna specifična klijentska instalacija)
- Autorizovana konekcija na postojeći repozitorijum materijala za učenje LeMill i nastavnički portal Koolielu
- Mogućnost za uploadovanje fajlova (evidencija)
- Mogućnost kreiranja različitih pogleda na korisnički profil za različito gledalište (audiences) (zaposlenog, Univerzitet, državu, itd.)

4.3.7.3 Integracija sa drugim sistemima

IntelLEO okruženje treba biti integrisano sa repozitorijumom resursa za učenje LeMill, gde nastavnici mogu kolaborativno da kreiraju i upravljaju materijalima za učenje. Neophodno je za ovaj poslovni slučaj da omogući autorizovanu konekciju na nastavnički portal Koolielu. Različiti alati za socijalni softver i servisi trebaju takođe biti integrisani u IntelLEO okruženje, kao što su fotografije iz Flickr-a, bookmark-ovi iz Del.icio.us-a, video iz YouTube-a, slajdovi iz Slideshare.net, mreže iz različitih sajtova socijalnih mreža kao što je Facebook, ili Ning.com.

4.3.7.4 Hardverski zahtevi

Ovaj poslovni slučaj ne zahteva nikakav specijalni hardver.

4.4 Specifikacija zahteva

U prezentovanim aplikacionim servisima u sva tri poslovna slučaja identifikovani su edukativni servisi koji su relativno različiti i koji istovremeno predstavljaju

funkcionalne zahteve CKP servisa. Svi oni se mogu objediniti u osnovnim aktivnostima koje će korisnici CKP servisa izvršavati, a to su:

- Upravljanje resursima učenja
- Anotacija relevantnih resursa učenja
- Semantičko pretraživanje resursa učenja.

U nastavku će ove aktivnosti biće detaljno opisane, kako bi se identifikovali svi slučajevi korišćenja u okviru predviđenih funkcionalnosti.

4.4.1 Upravljanje resursima učenja

Upravljanje resursima učenja ima za cilj kreiranje/promenu/brisanje sadržaja i znanja koje će se koristiti kasnije od strane IntelLEO korisnika u procesu dostizanja određenih kompetencija koje se odnose na njihove uloge definisane u okviru politike organizacije. Ovaj slučaj korišćenja pokriva bookmarkovanje/uploadovanje novog resursa za učenje u bazu znanja (npr. RDF repozitorijum), /pretraživanje/pregled baze znanja kao i brisanje resursa učenja iz baze znanja. Bookmarkovanje/uploadovanje mogu vršiti jedino osobe koje su zadužene za obogaćivanje baze znanja različitim resursima učenja. U poslovnom slučaju 2, na primer, ljudi koji obogaćuju bazu znanja su istraživači koji pronalaze relevantne resurse za specifične domene INI zaposlenih, odnosno za trendove od interesa. Sesija počinje posle autentifikacije korisnika na osnovu politike organizacije. Korisnik tada može bookmarkovati/uploadovati specifični resurs učenja u bazu znanja. Pružalac resursa mora da ima mogućnost da, posle bookmarkovanja/uploadovanja resursa, može da pregleda/pretražuje i/ili briše dati resurs učenja.

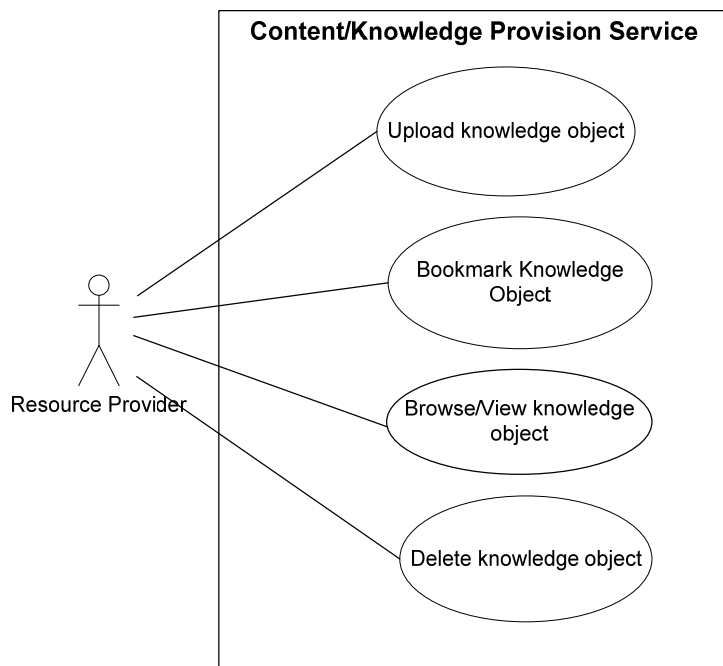
4.4.1.1 Opis

Upravljanje objektima znanja se vrši kako bi se:

- Obogatila baza zanja novim objektima znanja, tj. upload KO;
- Pretražili/pregledali i eventualno obrisali raspoloživi objekti znanja.

4.4.1.2 Use-case dijagram

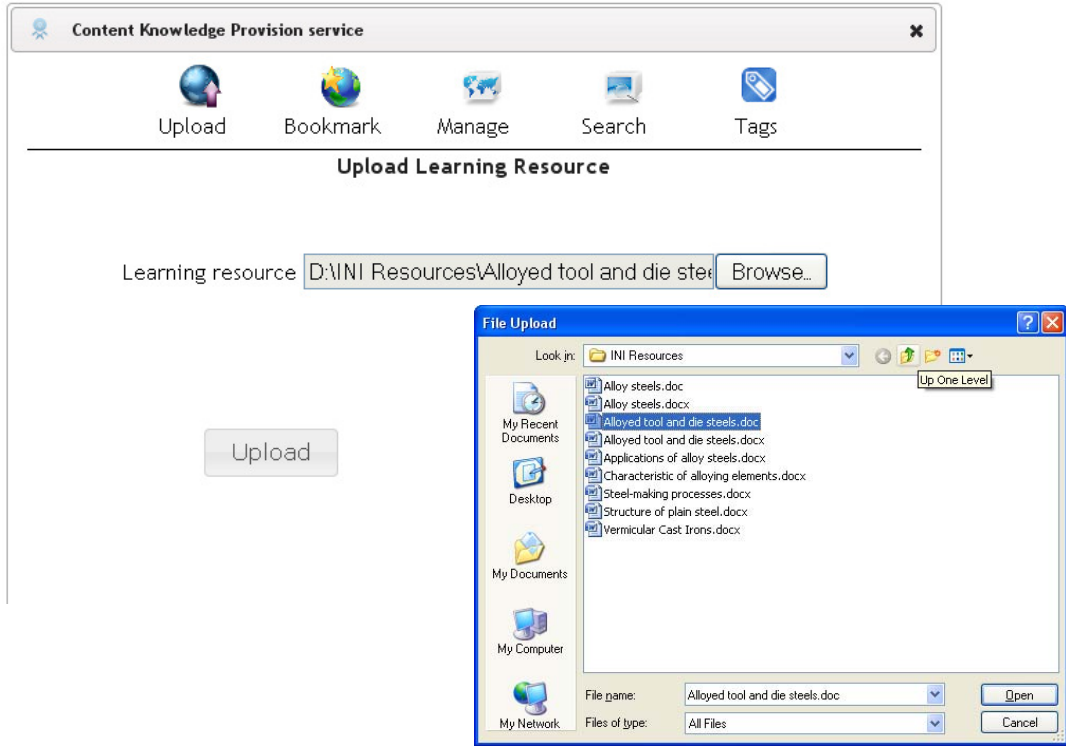
Use-case dijagram za upravljanje objektima znanja je prikazan na use-case dijagramu 4:



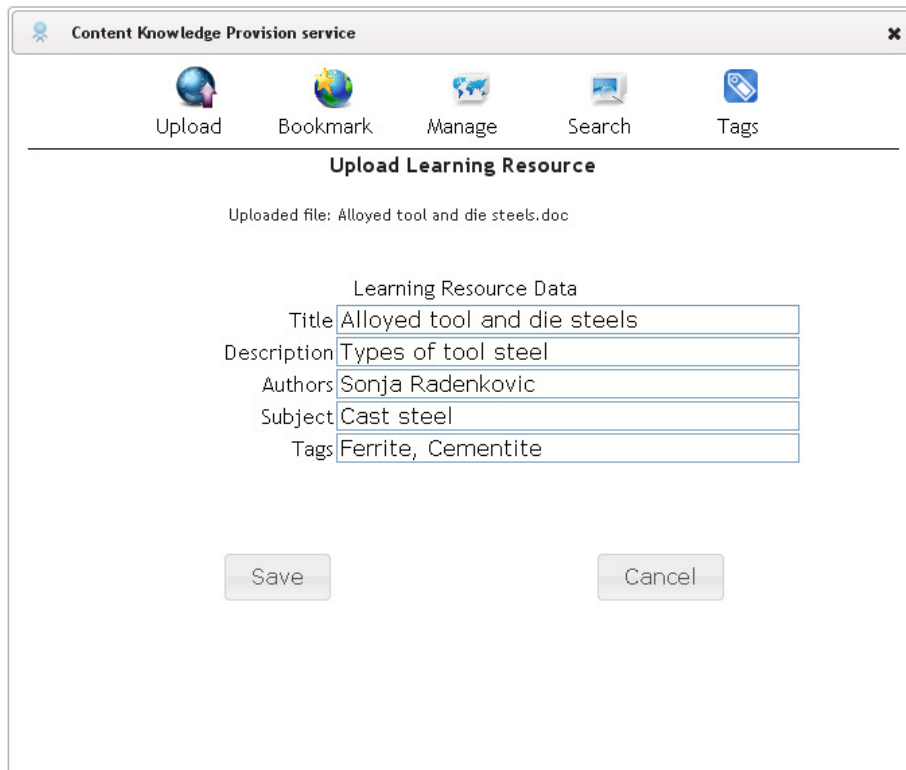
Slika 4.9: Dijagram slučajeva korišćenja “Upravljanje resursima učenja”

4.4.1.3 Prototipi korisničkog interfejsa

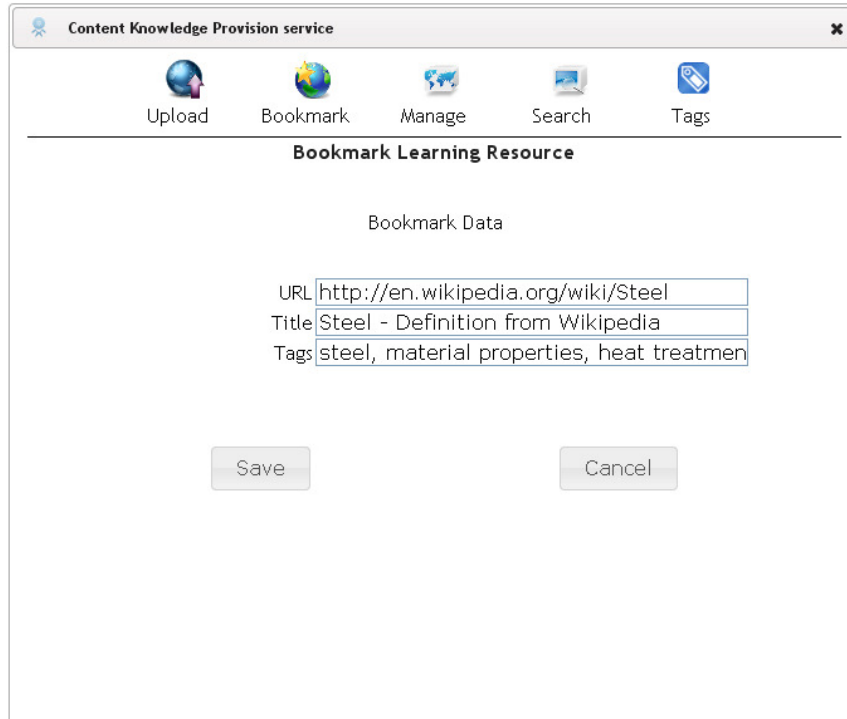
Prototip korisničkog interfejsa za slučaj korišćenja Upload knowledge object prikazan je na slici 4.10. Klikom na dugme Browse, korisnik iz dijaloga bira resurs koji želi da upload-uje, i pritiska dugme Upload (Slika 4.10). Tom prilikom se aktivira User Monitoring Servis koji anotira dati objekat znanja uz pomoć DC rečnika i prikazuje u novom dijalogu (Slika 4.11). Klikom na Save korisnik snima dati resurs u repozitorijum znanja. U drugom slučaju korišćenja korisnik može da bookmarkuje objekat učenja (slika 4.12). Uploadovane/bookmarkovane resurse učenja korisnik može pregledati (slika 4.13).



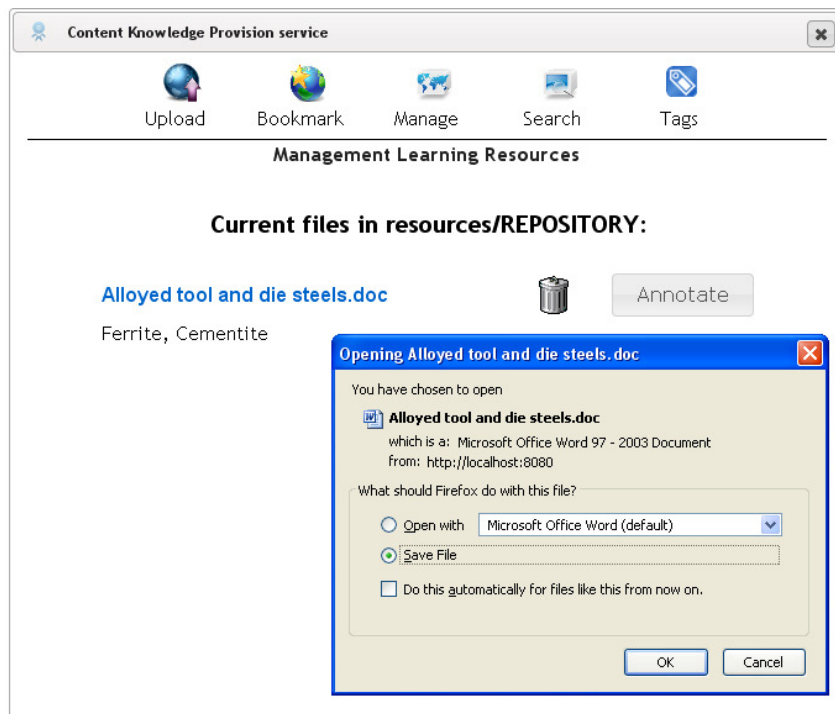
Slika 4.10: Upload knowledge object – izbor fajla



Slika 4.11: Upload knowledge object – uploadovani fajl



Slika 4.12: Bookmark knowledge objects



Slika 4.13: Browse/View Knowledge Objects

4.4.2 Anotacija resursa učenja

Anotacija resursa učenja se odnosi na opis (anotaciju) bookmarkovanih i uploadovanih resursa učenja metapodacima, ali bez velikog angažovanja radnika. Postoje tri tipa anotacija:

- Opis resursa učenja osnovnim skupom opisnih metapodataka (na osnovu Dublin Core rečnika)
- Automatska anotacija resursa učenja konceptima domenske ontologije, koja se obično naziva semantička anotacija
- tagiranje

Za opis resursa učenja za vreme procesa bookmarkovanja i/ili uploadovanja postoji Annotations ontologija u okviru IntelLEO ontološkog okvira (koja omogućava korišćenje Dublin Core rečnika). Najvažnije informacije koje se obično koriste su Naslov (eng. *Title*), Opis (eng. *Description*), Predmet (eng. *Subject*), Termini (eng. *Terms*). U nekim slučajevima ove informacije mogu biti ekstrahovane od strane User Monitoring Servisa. U suprotnom, pružalac resursa ubacuje ove informacije manuelno za vreme procesa bookmarkovanja/uploadovanja resursa učenja u repozitorijum. Anotacija resursa učenja konceptima domenske ontologije je potpuno automatizovana. Ona se inicira od strane osobe koja bookmarkuje/uploaduje resurs. Pored automatske anotacije, korisnik može anotirati resurse učenja manuelno, pomoću tagiranja. Tagiranje se obično dešava za vreme procesa učenja, ali može ga izvršiti i osoba koja uploaduje dati resurs.

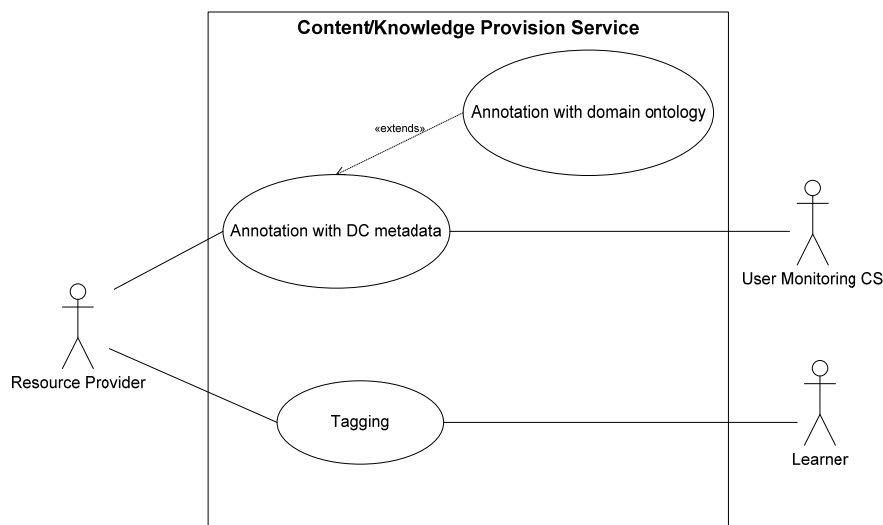
4.4.2.1 Opis

Anotacija resursa učenja vrši se kako bi se:

- obezbedio osnovni skup metapodataka za resurse učenja za vreme procesa njihovog bookmarkovanja/uploadovanja
- obogaćivanje opisa resursa učenja tagovima, kako bi se primenile prednosti integranog upravljanja resursima učenja različitim formama anotacije

4.4.2.2 Dijagram slučajeva korišćenja

Use-case dijagram za anotaciju objekta znanja prikazana je na slici 4.14.



Slika 4.14: Dijagram slučajeva korišćenja za aktivnost “Anotacija resursa učenja”

4.4.3 Semantičko pretraživanje resursa učenja

Semantičko pretraživanje resursa učenja podrazumeva pretraživanje baze znanja kako bi se pronašao adekvatan resurs. Brzi pristup relevantnim resurs (ima) učenja je ovde esencijalni cilj. Akteri u ovom slučaju korišćenja mogu biti korisnik (kao što je istraživač, ili zaposleni u proširenoj organizaciji), kao i jedna, ili više komponenti servisa (kao što je Learning Path Creator servis, na primer). Možemo podeliti proces pretraživanja na tri osnovne faze:

- konstrukcija upita
- izvršavanje osnovnog algoritma za pretraživanje i
- organizacija i prezentacija rezultata pretraživanja.

Proces pretraživanja počinje kada korisnik kreira upit (npr. obezbeđuje kriterijume za upit) koji reflektuju njegove/njene željene kompetencije. Postoje različiti tipovi upita. Keyword-based pretraživanje omogućava korisniku da pronađe sve resurse koji se poklapaju sa tekstualnim sadržajem. Semantičko pretraživanje je drugi tip pretraživanja. Ono obuhvata prethodno sintaksno poklapanje. U narednoj fazi upoređuje se struktura i formalna semantika metapodataka koji se koristi da prošire, ograniče, ili modifikuju set rezultata. Semantičko pretraživanje se bazira na izračunavanje (distance) između dva koncepta u grafu. Redosled rezultata pretraživanja može biti određen na osnovu različitih tehnika. Rangiranje rezultata na osnovu njihovih relevantnosti je dobro pokriveno polje u oblasti vraćanja informacija (information retrieval).

Kao primer scenarija u kome je akter u semantičkom pretraživanju resursa učenja drugi servis, razmotrimo slučaj gde Learning Path Creator koristi Content/Knowledge Provision servis za proporučivanje putanje učenja. Ovaj scenario koristi dva logička dela: traženje resursa učenja i generisanje preporuke.

Prilikom traženja resursa učenja, LPC servis nudi korisniku da selektuje kompetenciju koju on/ona treba da dostigne na osnovu uloga definisanih pomoću Organisation Policy servisa. U zavisnosti od date kompetencije, korisnik može izvršiti jednu, ili više aktivnosti učenja kako bi finalizirao proces dostizanja kompetencije. Za svaku aktivnost učenja, postoji jedan, ili više resursa učenja koje korisnik mora da koristi kako bi savladao datu aktivnost.

Pošto korisnik selektuje specifičnu kompetenciju iz stabla kompetencija, sklop putanje učenja se trenutno aktivira. LPC servis definiše aktivnosti učenja i aktivira CKP servis. Ovaj servis zatim počinje pretraživanje repozitorijuma sa objektima znanja kako bi pronašao resurse učenja neophodne za izvršenje prvu selektovanu aktivnost učenja. To znači da CKP servis, startujući od inicijalnog upita korisnika za kompetenciju, i već identifikovanih aktivnosti učenika za dostizanje specifične kompetencije, konstruiše upit koji se šalje do repozitorijuma sa resursima učenja, tražeći, istovremeno, resurse učenja koji se poklapaju sa upitom. Ukoliko resursi učenja za selektovanu aktivnost nisu raspoloživi, LPC servis informiše korisnika o tome i sugerise druge adekvatne aktivnosti učenja. Ukoliko pronade resurse učenja, ti resursi su poređani po algoritmu za rangiranje.

4.4.3.1 Opis

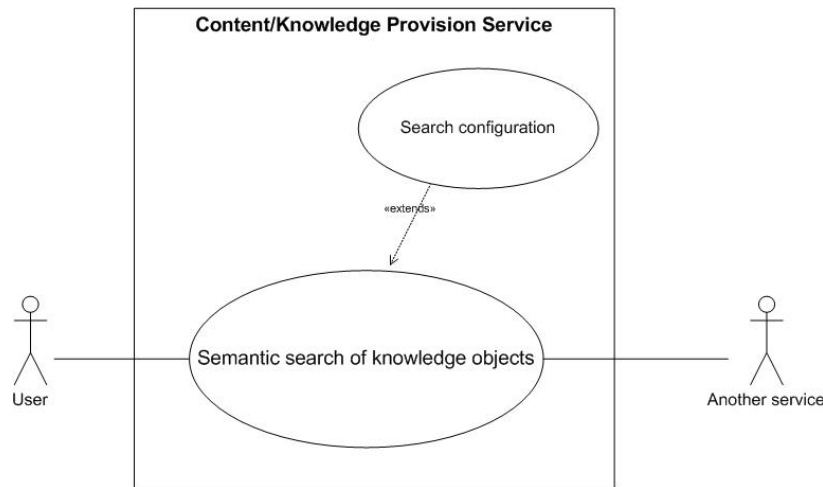
Semantičko pretraživanje resursa učenja vrši se da bi pružilo traženi sadržaj znanja. Ono se sastoji od:

- konstruisanja upita za pretraživanje
- izvršavanje algoritma za pretraživanje
- prezentovanja i organizovanja rezultata

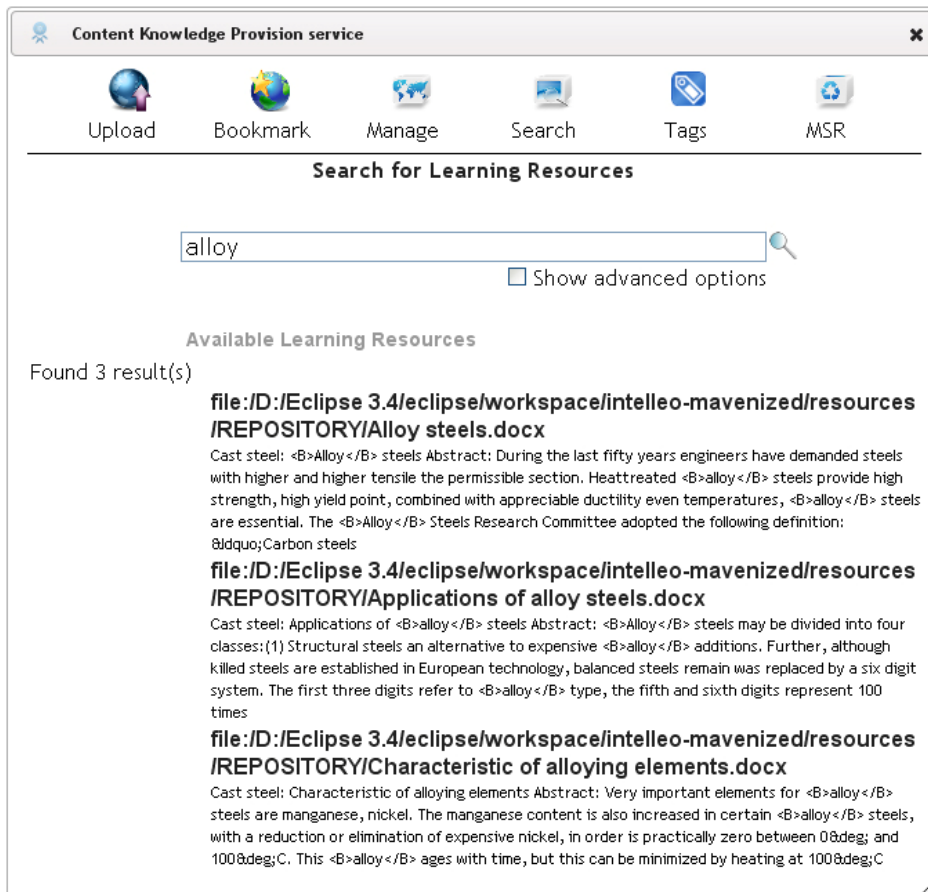
4.4.3.2 Dijagram slučajeva korišćenja

Dijagram slučajeva korišćenja za semantičko pretraživanje resursa učenja je prikazano na slici 4.15. Konfiguracija pretraživanja je use-case koji proširuje slučaj korišćenja Semantic search of knowledge objects u smislu specificitiranja algoritma pretraživanja,

način na koji je upit konstruisan i način na koji se rezultati prikazuju. Prototip korisničkog interfejsa prikazan je na slici 4.16.



Slika 4.15: Dijagram slučajeva korišćenja za aktivnost “semantičko pretraživanje resursa učenja”



Slika 4.16: Semantic search of knowledge objects

5. Dizajn i implementacija Content/Knowledge Provision servisa

U različitim fazama procesa dostizanja specifičnih kompetencija, zaposleni u bilo kojoj organizaciji za učenje treba da imaju pristup do potrebnih i relevantnih dokumenata, objekata znanja, ili bilo koje druge vrste resursa koji su im možda potrebni da bi uspešno kompletirali neophodne aktivnosti učenja. Na osnovu zahteva datog konteksta učenja CKP servis ima za cilj da locira, vrati i učini odgovarajuće resurse učenja pristupačnim ostalim članovima IntelLEO-a (koji mogu biti IntelLEO korisnici, ili drugi IntelLEO servisi). Korisnici ovog servisa su svi članovi proširene organizacije koji sarađuju i uče uz podršku IntelLEO okvira. To mogu biti ljudi koji pružaju sadržaj tako što bookmarkuju/upload-uju nove resurse učenja i znanja u zajednički repozitorijum, članovi proširene organizacije koji moraju da završe različite aktivnosti da bi dostigle specifične kompetencije, kao i zaposleni koji obogaćuju svoje znanje prema određenim ciljevima učenja.

Content/Knowledge Provision servis omogućava korisniku da:

- pristupi nestruktuiranom sadržaju koji reprezentuje implicitno organizaciono znanje (izveštaji, dokumenta i podsetnici koji se odnose na neki projekat, forum/blog postovi, mikro-blogging postovi, poruke diskusije, Wiki stavke) i “tradicionalnim” objektima učenja koji se odnose na zadatke koje treba uraditi;
- napravi struktuirane, ontološki-zasnovane anotacije koje opisuju objekte učenja i znanja;
- izvrši semantičko pretraživanje objekata učenja i znanja koji su potrebni da bi se dostigle tražene kompetencije.

U nastavku će identifikovani funkcionalni zahtevi CKP servisa biti opisani koristeći ontološki aspekt, što će biti prvi korak u dizajnu CKP servisa.

5.1 Ontološka osnova Content/Knowledge Provision servisa

Kao što je već napomenuto u poglavlju 3.3.1, CKP servis se, kao i ostali osnovni servisi u IntelLEO softverskom rešenju, oslanja na povezani skup IntelLEO ontologija. Ovaj skup ontologija je razvijen kroz kombinaciju top-down (pregled postojećeg rada u

oblasti) i bottom-up (zadovoljavanje zahteva iz IntelLEO aplikacionih slučajeva) pristupa. On uključuje brojne ontologije projektovane da budu modularne i fleksibilne kako bi se mogle lako proširiti i ponovo koristiti u skladu sa predloženom praksom ontološkog inženjerstva [Allemang, D., & Hendler, J., 2008] i prezentovanje povezanih podataka na Webu (eng. *Linked Data on the Web*) [Dodds, L., & Davis, I. 2010].

IntelLEO ontološki okvir primarno je inspirisan LOCO (Learning Object Context Ontologies) framework-om¹⁶ i ontološkim okvirom razvijenim u okviru inContext EU¹⁷ projekta. Prvi ontološki okvir služi kao osnova za modelovanje konteksta učenja i interakcije među podacima, dok drugi ontološki okvir pomaže u modelovanju kolaboracije i timskog rada. Takođe, prateći princip najbolje prakse za objavljivanje povezanih podataka na Web-u, prilikom razvijanja IntelLEO ontologija pošlo se od već postojećih ontologija koje se koriste i koje su široko prihvaćene. To su, pre svega, ontologije kao što su:

- FOAF (Friend Of A Friend) ontologija za modelovanje ljudi i onlajn zajednice
- SIOC (Semantically Interlinked Online Communities)¹⁸: ontologija za kreiranje sadržaja i komunikacije i razmenu unutar onlajn zajednica
- DC (Dublin Core)¹⁹: ontologija za modelovanje osnovnih metapodataka o nekom resursu (naslov, datim kreiranja, format itd.)
- CommonTag²⁰: standard koji je nastao za formalnu reprezentaciju kolaborativnih tagova

Specifikacija svih ontologija je raspoloživa na Web sajtu projekta. U nastavku će biti opisane ontologije koje su relevantne za CKP servis.

5.1.1 Ontologija konteksta učenja

Ontologija konteksta učenja formalno definiše pojam konteksta učenja: specifične situacije učenja koje se karakterišu aktivnošću učenja koja se izvršila ili događajem vezanim za učenje koji se desio; sadržajem koji se koristio i/ili je produkovan;

¹⁶ <http://jelenajovanovic.net/LOCO-Analyst/loco.html>

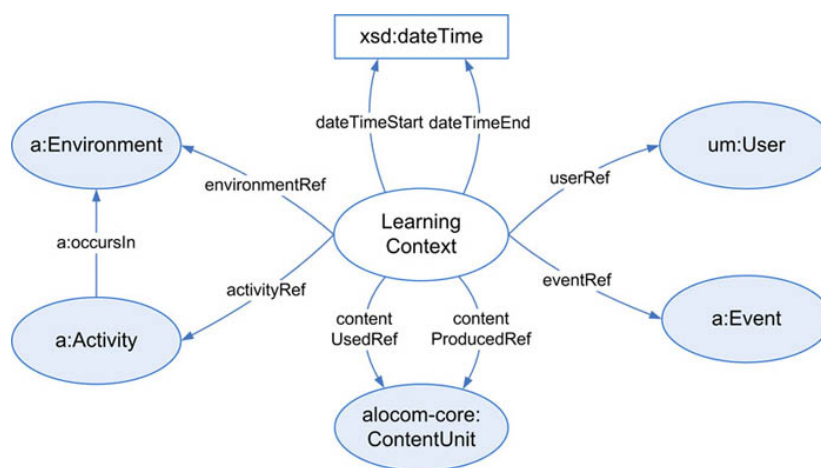
¹⁷ <http://incontext-fp7.eu/>

¹⁸ <http://rdfs.org/sioc/spec/>

¹⁹ <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>

²⁰ <http://www.commontag.org/Specification>

pojedincem (ima) koji su učestvovali; (online) okruženjem koje je bilo mesto događaja; i vremenom kada se desio. Ova ontologija definiše osnovne koncepte konteksta učenja (slika 5.1) i služi kao integraciona tačka za druge ontologije IntelLEO ontološkog okvira koje detaljno definišu ove koncepte. Ova ontologija omogućava semantičko predstavljanje podataka o celokupnoj interakciji člana proširive organizacije sa sadržajem kao i sa drugim članovima proširive organizacije za vreme različitih aktivnosti učenja. Na osnovu ovih podataka, CKP servis može obezbediti pretraživanje i pronalaženje relevantnih resursa iz IntelLEO online repozitorijuma, kao i pronalaženje relevantnih partnera za kolaborativan rad (pomoću HRD-WGC servisa) koji mogu biti korisni u određenoj situaciji. IntelLEO ontologija konteksta učenja zasnovana je na konceptu edukativnog konteksta, koji je predstavljen klasom *LearningContext* (slika 5.1). Ova klasa, u skladu sa definicijom edukativnog konteksta, je vezana sa aktivnošću (instanca klase *Activity*) koju članovi proširive organizacije (instanca klase *User*) izvrše u toku interakcije sa sadržajem učenja (instanca klase *ContentItem*).

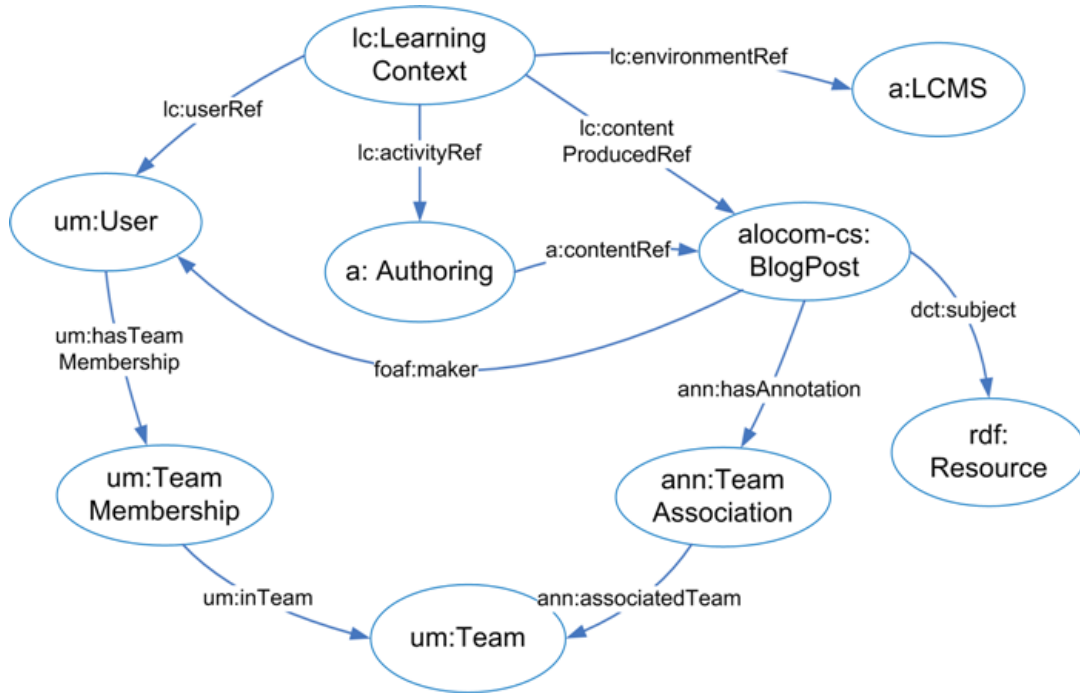


Slika 5.1: IntelLEO ontologija konteksta učenja (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

Da bi se bliže objasnila IntelLEO ontologija konteksta učenja u nastavku će biti prikazane dve situacije učenja relevantne za CKP servis.

U prvoj situaciji (slika 5.2) prikazan je kontekst učenja u kome član proširive organizacije eksternalizuje svoje razmišljanje na temi koju proučava, u formi blog-posta (*alocom-cs:BlogPost*). Ovaj post je rezultat (*lc:contentProducedRef*) korisničke aktivnosti pisanja unutar specifičnog okruženja (*a:LMCS rdfs:subclassOf a:Environment*). Za identifikovanje teme korisničkog razmišljanja, sistem može

anotirati datu temu domenskim konceptima (pomoću *dct: subject*). Prema tome, blog-post je anotiran (pomoću *ann:hasAnnotation*) kako relevantni za članove korisnikovog tima (*ann:TeamAssociation*).

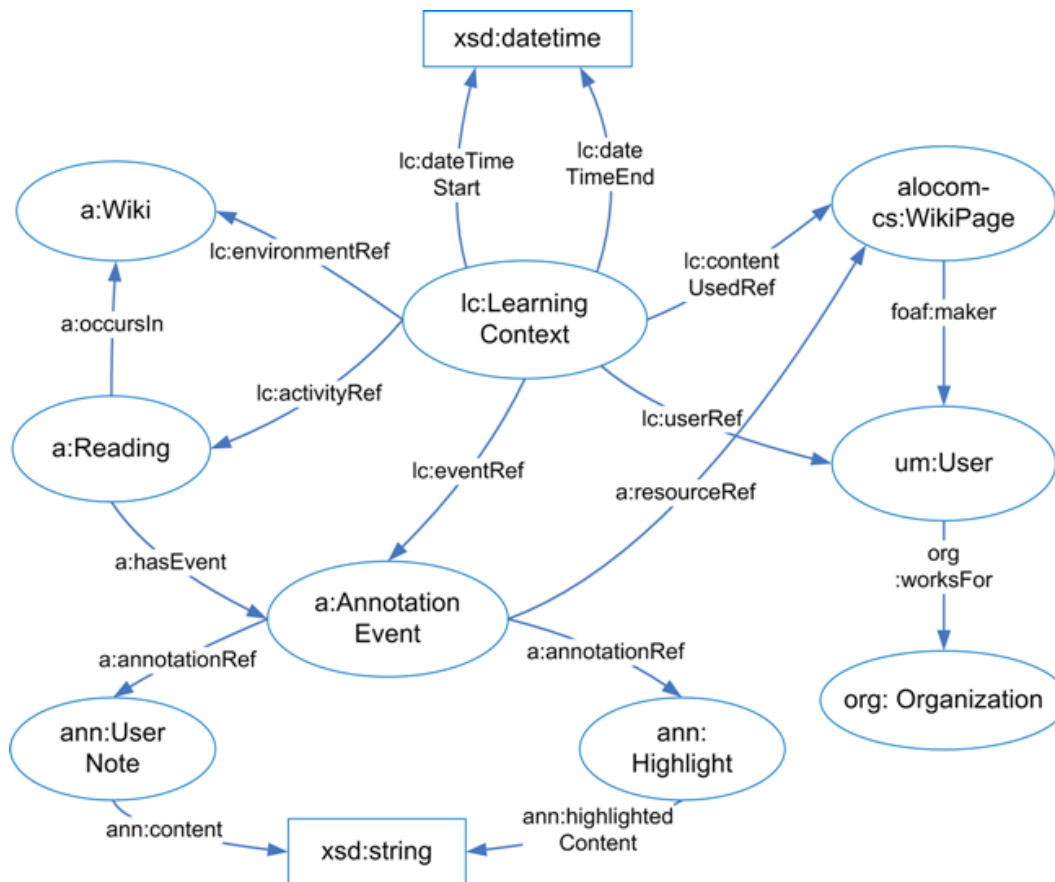


Slika 5.2: Primer koji ilustruje specifičnu situaciju učenja gde korisnik eksternalizuje svoja razmišljanja na temi koju proučava u formi blog-posta (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

U drugom primeru (slika 5.3) kontekst učenja karakteriše situacija gde je pojedinac, čitajući (*a:Reading*) wiki stranu (*alocom-cs:WikiPage*) anotira neke njene delove (*ann:highlightedContent*) tako što obeležava (*ann:Highlight*) te delove i dodaje komentare (*ann:UserNote*) na određene delove. Wiki stranu je kreirao drugi član proširive organizacije (*foaf:maker*) ili iz (*org:worksFor*) iste, ili iz druge organizacije (*org:Organization*) koja pripada IntelLEO-u.

Ovaj primer, takođe, ilustruje kako pojedinac koristi ontologije da sačuva trag poreklu sadržaja koji je kreiran i koji se koristi u IntelLEO-u. Dalje, on adresira jedan od motivacionih faktora za deljenje znanja. Specifično, to je želja ljudi da dele svoje znanje ukoliko veruju da će njihov čin deljenja znanja biti cenjen od strane zajednice i da će njihovo znanje zapravo biti od koristi za članove zajednice. Ovaj osećaj može biti izazvan činjenicom da pojedinac dobija povratnu informaciju o tome da li se koristi

znanje koje je on dao zajednici, kao i da li se to znanje dalje razvija, odnosno koristi za izgradnju znanja.



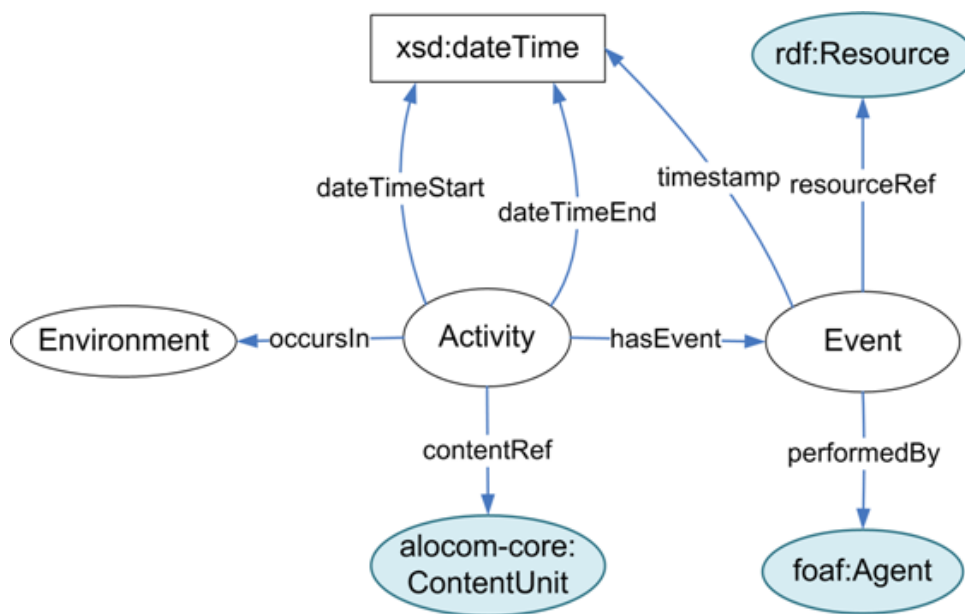
Slika 5.3: Primer koji ilustruje specifičnu situaciju učenja gde pojedinac anotira (obeležava, komentariše, itd.) Wiki stranu dok je čita (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

5.1.2 Ontologija aktivnosti

Aktivnosti su suštinski deo svakog procesa saradnje unutar organizacije i izvan nje, jer vode do realizacije ciljeva učenja. Da bi se modelovale dovoljno detaljno i omogućilo besprekorno proširenje modela (potrebno zbog velike različitosti organizacionih potreba i prakse), kreirana je ontologija aktivnosti.

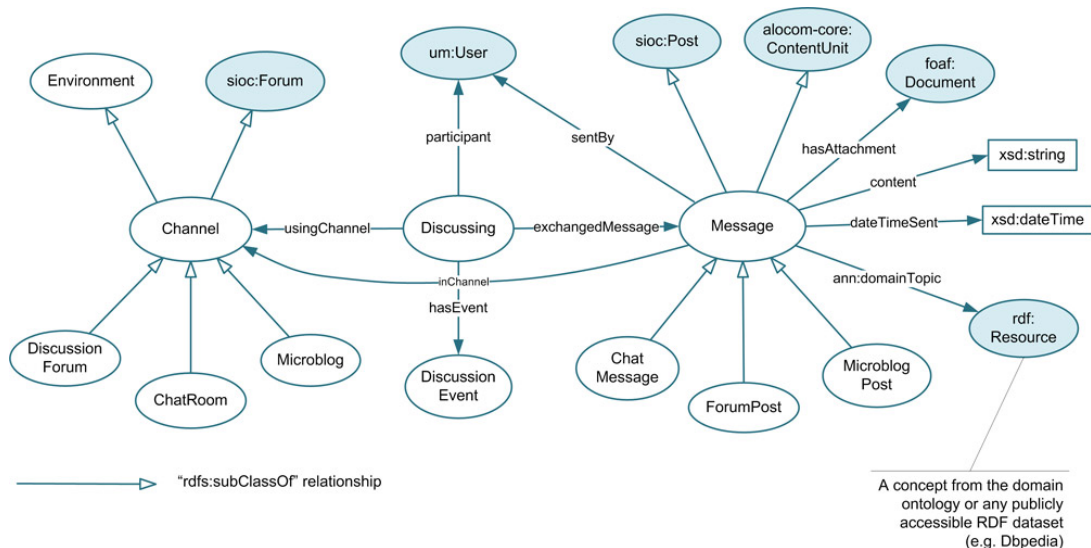
Pošto je IntelLEO projekat prvenstveno usmeren na učenje i izgradnju znanja, tekuća verzija ove ontologije pretežno se sastoji od klasa i osobina koje su namenjene za modelovanje najtipičnijih vrsta aktivnosti učenja. Međutim, ontologija se može proširiti kako bi omogućila modelovanje i drugih vrsta aktivnosti na radnom mestu.

Sama ontologija definiše klasu *Activity* i grupu podklasa za modelovanje različitih vrsta delatnosti koje su tipične za primarne zadatke učenja na radnom mestu, a u manjoj meri i zadataka u vezi samih radnih zadataka. Svaka prepoznata vrsta aktivnosti se dalje definiše kroz brojne klase i svojstva. Svaka aktivnost se odvija u određenom okruženju (eng. *Environment*), gde se pod okruženje definiše kao tipični (ali ne nužni) online prostor interakcije, kao što su platforme za socijalno umrežavanje, komunikacioni alati/servisi (npr. *DiscussionForum*, *Chatroom*, *Microblog*, itd.). Svaka aktivnost može da sadrži jedan, ili više događaja (eng. *Event*). Dok aktivnosti traju neko vreme (npr. čitanje, diskutovanje teme), događaji su u prirodi samo instance, tj. kraće traju (npr. uploadovanje dela sadržaja, slanje poruke, prosleđivanje zahteva za pretraživanje). Slika 5.4 predstavlja osnovne klase ontologije aktivnosti i njihove međusobne odnose.



Slika 5.4: Tri osnovne klase u ontologiji aktivnosti i njihove međusobne veze
(preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

S obzirom na sposobnost korisnika da efikasno komunicira kroz različite vrste online komunikacionih kanala predstavlja glavni uslov za efikasnu saradnju unutar i izvan organizacije, posebna pažnja je posvećena modelovanju online komunikacionih kanala i poruka koje se razmenjuju u okviru tih kanala. Slika 5.5 ilustruje elemente ontologije koji su se koristili za ovu svrhu.



Slika 5.5: Elementi ontologije aktivnosti (klase i svojstva) koji se koriste za modelovanje interakcije pojedinaca unutar online komunikacionih kanala (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

Slika 5.6a prikazuje hijerarhiju klasa koje su uvedene u ontologiju aktivnosti. Sve aktivnosti su podeljene na interpretirane aktivnosti (klasa *InterpretedActivity*), i nadgledane aktivnosti (klasa *MonitoredActivity*). Interpretirane aktivnosti obuhvataju čitanje (klasa *Reading*), autorstvo (klasa *Authoring*), testiranje (klasa *Quizzing*), razmenu sadržaja (klasa *ContentSharing* koja je posebno relevantna za CKP servis) i diskusiju (klasa *Discussing*) koja ima dve podaktivnosti, asinhrona diskusija (klasa *DiscussAninchronously*) i sinhrona diskusija (klasa *DiscussSinchronously*). Klasa *MonitoredActivity* kao podklase ima još dve nove aktivnosti: pregledanje (klasa *Viewing*) i listanje (klasa *Listening*).



Slika 5.6: Hijerarhija klasa za modelovanje aktivnosti (a); hijerarhija klasa za modelovanje događaja (b) (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

Takođe, na slici 5.6b ilustruje se deo hijerarhije klasa za modelovanje različitih vrsta događaja. Događaji koji su tipični za identifikovane vrste aktivnosti se uvode kao podklase klase *Event* i dalje se modeluju dodatnim klasama i svojstvima. Za CKP servis veoma je bitan događaj koji se odnosi na anotaciju (klasa *AnnotationEvent*) koji kao podklase sadrži tri događaja: događaj koji reguliše vidljivost nekog resursa, ili sadržaja (klasa *SetVisibiltyEvent*), događaj kojim se izvršava bookmarkovanje nekog resursa (klasa *BookmarkEvent*) i događaj kojim se vrši tagiranje nekog sadržaja (klasa *TaggingEvent*). Pored ovih događaja, za CKP servis relevantni su događaji koji su obuhvaćeni klasom *MonitoredEvent*: događaji za uploadovanje (klasa *Upload*) i pretraživanje resursa za učenje (klasa *Search*). Pored navedenih događaja, u IntelLEO

rešenju koriste se još događaji obuhvaćeni klasama *DiscussionEvent*, *HelpRequestEvent*, *JoinGroupEvent*, *LeaveGroupEvent*, *FollowEvent* i *UnfollowEvent*. Naravno, ove hijerarhije (i aktivnosti, i događaji) mogu se dalje dopuniti novim nizom aktivnosti i/ili događaja koji su specifični za organizaciju, ili sisteme/alate/usluge zaposlenima koji su podržani CKP servisom i IntelLEO okruženjem u celini.

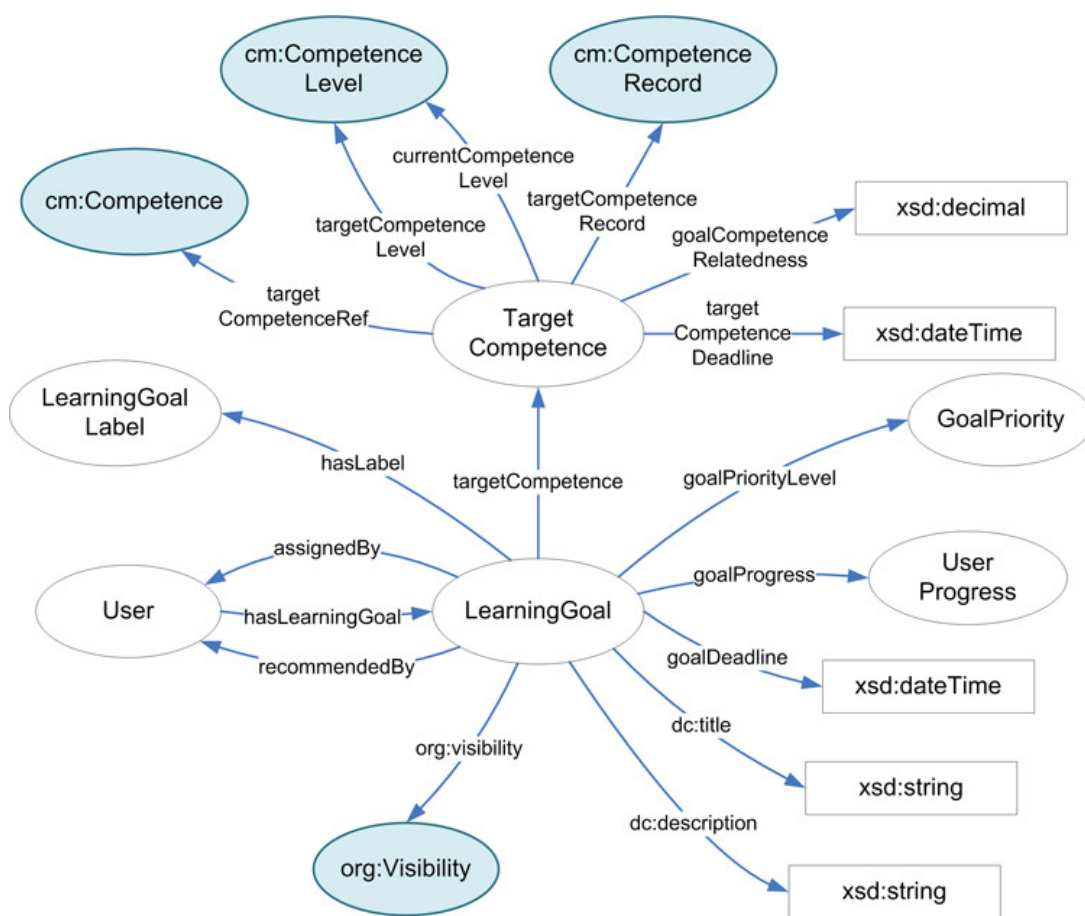
5.1.3 Ontologija za modelovanje korisnika i tima

Ontologija modela korisnika namenjena je modelovanju korisnika i njihovoj saradnji u okviru timova.

Za modelovanje pojedinačnih korisnika, njihovih glavnih karakteristika i osnovnih elemenata njihovog socijalnog grafa, korišćena je skoro u potpunosti FOAF ontologija kao najrasprostranjenija ontologija za modelovanje ljudi i njihovih odnosa. Pošto je klasa *User* definisana kao podklasa klase *foaf:Person*, dobijen je pristup brojnim atributima i odnosima koje FOAF definiše za modelovanje ljudi. Tako su u ontologiji korisnika iskorišćena sledeća svojstva klase *foaf:Person*: *foaf:name*, *foaf:homepage*, *foaf:mbx*, *foaf:account*, *foaf:img*, *foaf:interest* i *foaf:knows*. Druga prednost korišćenja FOAF ontologije za predstavljanje korisničkih profila je činjenica da je ova ontologija već korišćena (tj. proširivana) za definisanje profesionalnih profila ljudi (npr. DOAC – Description of Career). S obzirom da je FOAF ontologija (sa svojim proširenjima) baza, korisnički podaci izraženi u pogledu ontologije korisnika mogu lako biti mapirani i integrisani sa podacima (tj. profilima ljudi) koji su usklađeni sa ovim rečnicima.

Pošto su ciljevi učenika vrlo važni u kontekstu IntelLEO projekta (pošto je harmonizacija ličnih i organizacionih ciljeva jedan od ključnih ciljeva projekta), specijalna pažnja je poklonjena modelovanju ciljeva učenja. Slika 5.7 prikazuje klase i svojstva ove ontologije koja je definisana za svrhu modelovanja ciljeva učenja. Cilj učenja (klasa *LearninigGoal*) može uključiti sticanje jedne, ili više kompetencija (klasa *TargetCompetence*). Za svaku kompetenciju koja se treba steći moguće je reprezentovati i uskladištiti sledeće podatke: ciljani nivo kompetencije (klasa *targetCompetenceLevel*) i trenutno dostignuti nivo kompetencije (klasa *currentCompetenceLevel*); nivo kompetencije (*c:CompetenceLevel*); rok za sticanje kompetencije (*targetCompetenceDeadline*); njihovu povezanost (tj. relevantnost) sa ciljem učenja (klasa *goalCompetenceRelatedness*); zapisnik kompetencija (klasa *targetCompetenceRecord*, *c:CompetenceRecord*) koji se sastoji od aktivnosti i/ili

resursa koji se koriste za sticanje spomenute kompetencije. Pored ciljne kompetencije (a), cilj učenja je dalje opisan sa podacima o: nivou prioriteta (klase *goalPriorityLevel*, *GoalPriority*), tekući nivo završetka (klase *goalProgress*, *UserProgress*) i neki standardni metapodaci kao što su naslov (*dc:title*) i opis (*dc:description*). Dalje, cilj ima pridružen nivo vidljivosti (*org:visibility*, *org:Visibility*) koji determiniše u kojoj meri i sa kim želi da deli svoje ciljeve učenja. Na kraju, pošto je u okviru postavki proširene organizacije često važno da budu svesni poverljivosti različitih resura, korisnici i kompetencije mogu biti povezane sa organizacijom (*org:Organization*) iz koje potiču (klase *org:WorksFor* i *org:originateFrom* redom).



Slika 5.7: Klase i svojstva ontologije modela korisnika za modelovanje ciljeva učenja i (ciljnih) kompetencija (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

5.1.4 ALOCoM Core ontologija

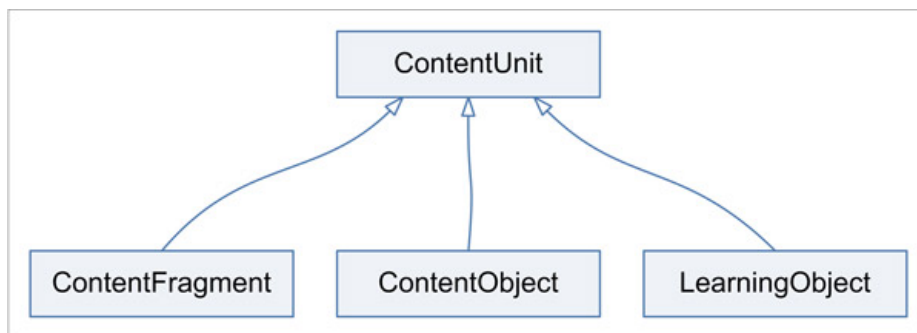
ALoCoM Core ontologija definiše osnovne vrste jedinica sadržaja (tj. komponenti sadržaja) kao i odnose agregacije i navigacije između jedinica sadržaja. Kroz formalno definisanje komponenata objekata učenja, ontologija omogućava svakoj jedinici da joj se direktno može pristupiti, a to znači da je ona rejuzabilna²¹.

Primarna klasa u ALOCoM Core ontologiji je klasa *ContentItem* koja ima uopšteno značenje i obuhvata bilo kakav edukativni objekat, poput lekcije, testa, workshopa i slično. Osnovna svojstva ove klase su: *title*, koje označava naziv edukativnog objekta, *fileUrl*, koje ukazuje na URL edukativnog objekta, *isPartOf* koje ukazuje da je edukativni objekat deo nekog drugog opštijeg edukativnog objekta (npr. lekcija A je deo kursa B). Svojstvo *usingScale* koje ima opseg instanci klase *Scale*, ukazuje na skalu koja se može definisati za određeni edukativni sadržaj u cilju evaluacije vrednosti tog edukativnog objekta od strane studenata.

Ontologija je zasnovana na ALOCoM (Abstract Learning Object Content Model) koji predstavlja generički apstraktni model sadržaja za objekte učenja (eng. Learning Objects LO) i njihovih komponenti [Verbert et al., 2004]. Ontologija nudi eksplicitnu definiciju strukture sadržaja objekata za učenja. Ona formalno specificira osnovne tipove komponenti objekata učenja i veze između ovih komponenti.

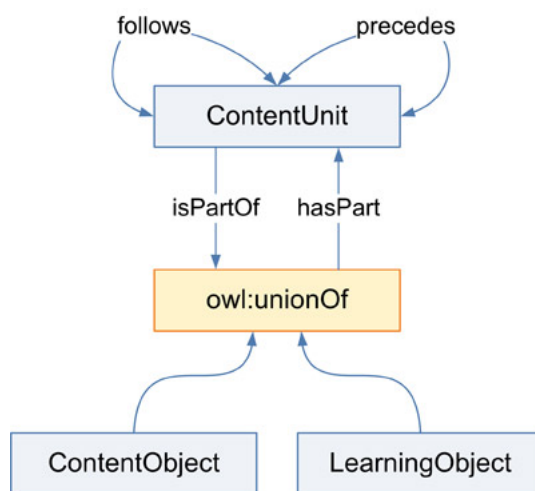
Osnovni koncepti ove ontologije uključuju fragment sadržaja (eng. *ContentFragment*), objekat sadržaja (eng. *ContentObject*) i objekat učenja (eng. *LearningObject*) (slika 5.8). *Fragmenti sadržaja* su jedinice sadržaja u njihovoj najosnovnijoj formi, kao što je tekst, audio i video resursi, koji dalje ne mogu biti dekomponovani u značajne jedinice sadržaja. Objekti sadržaja su agregacija fragmenata sadržaja i/ili drugih objekata sadržaja, dok resurs učenja agregira objekte sadržaja oko jedinstvenog cilja učenja.

²¹ Gasevic et al., 2006



Slika 5.8: Osnovne klase ALOCoM Core ontologije (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

Ontologija, takođe, sadrži svojstva za prezentovanje agregacije sadržaja i navigacione veze između jedinica sadržaja (slika 5.9). Veze agregacije se prezentuju u formi *hasPart* i njegova *isPartOf* svojstva. Navigacione veze između jedinica sadržaja su specificirane kroz *precedes* svojstvo i njegovo *follows* svojstvo.

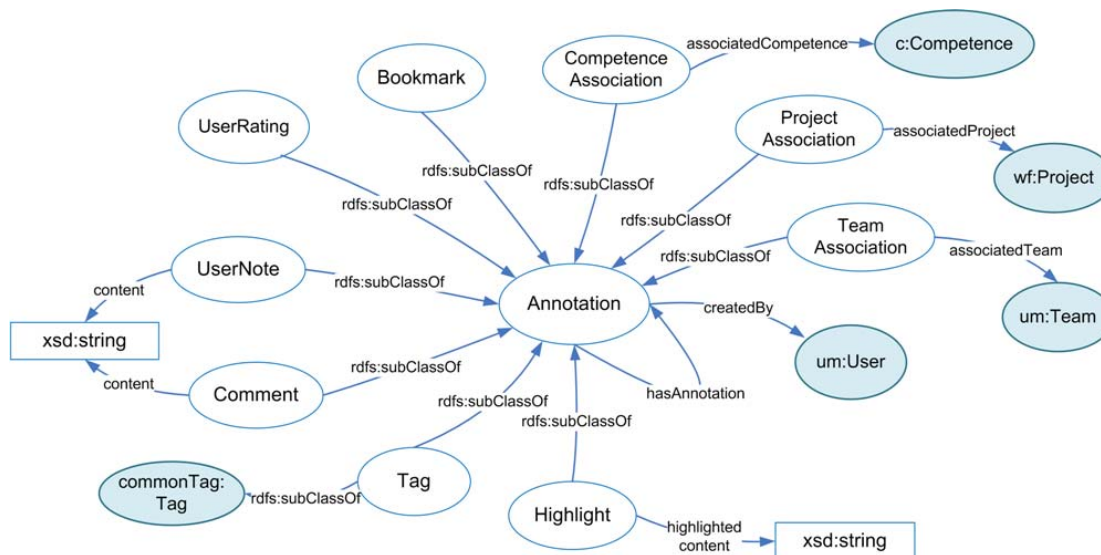


Slika 5.9: Veze između glavnih klasa ALOCoM Core ontologije (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

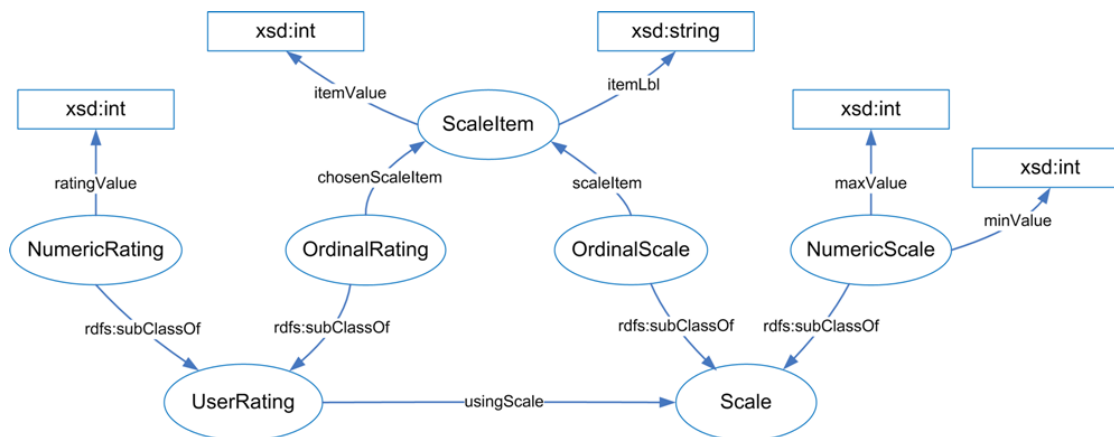
5.1.5 Ontologija za anotiranje

Anotacija različitih vrsta resursa učenja je najglavniji preduslov za obezbeđivanje uspešnog pretraživanja, vraćanje resursa i ponovno korišćenje; ona je, takođe, esencijalna da bi učenici dobili preporuke (resurse učenja) koje su relevantne za njihov kontekst učenja. Anotacije mogu imati različite forme. Pored formalnih semantičkih

anotacija (tj. anotacija zasnovanih na konceptima adekvatnih domenskih ontologija), manje formalne forme anotacija, kao što su tagovi, komentari i rejtnzi korisnika su jednako važni za spomenute funkcionalnosti. Da bi se adresirali izloženi zahtevi, razvijena je ontologija za anotacije. Ona omogućava formalnu reprezentaciju različitih vrsta anotacija, što omogućava njihovo direktno korišćenje od strane mašina. Slike 5.10 i 5.11 daju pregled klasa i svojstava ove ontologije.



Slika 5.10: Različite vrste anotacija su definisane kao podklase *ann:Annotation* klase (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])



Slika 5.11: Klase i svojstva za modelovanje različitih vrsta skala koje se mogu koristiti za izražavanje rejtinga korisnika (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

Slika 5.12 ilustruje kako IntelLEO ontologije mogu da se koriste za dokumentovanje refleksija pojedinca nakon preduzete aktivnosti učenja (*a:Activity*) i sadržaja (*alocom-core:ContentUnit*) koji je korišćen u okviru te aktivnosti. Ovde mislimo na generičke klase za predstavljanje aktivnosti i sadržaja (*a:Activity* i *alocom-core:ContentUnit* respektivno) da bi pokazali da može biti anotirano na isti način korisničko razmišljanje nakon bilo kakve vrste preduzete aktivnosti, kao i pregledan sadržaj. Konkretno, u okviru ovog primera mogu se videti različite vrste anotacija (*ann:UserNote*, *ann:Tag*, *ann:Rating*) kako bi se izrazilo mišljenje o korišćenom sadržaju koji je korišćen u ostvarenoj aktivnosti. Za svaku anotaciju korisnik može postaviti nivo vidljivosti (*org:visibility*) kako bi definisao sa kime on želi da podeli svoja razmišljanja – u ovom primeru sa svim članovima organizacije (*org:Organization*) za koje radi (*org:worksFor*).



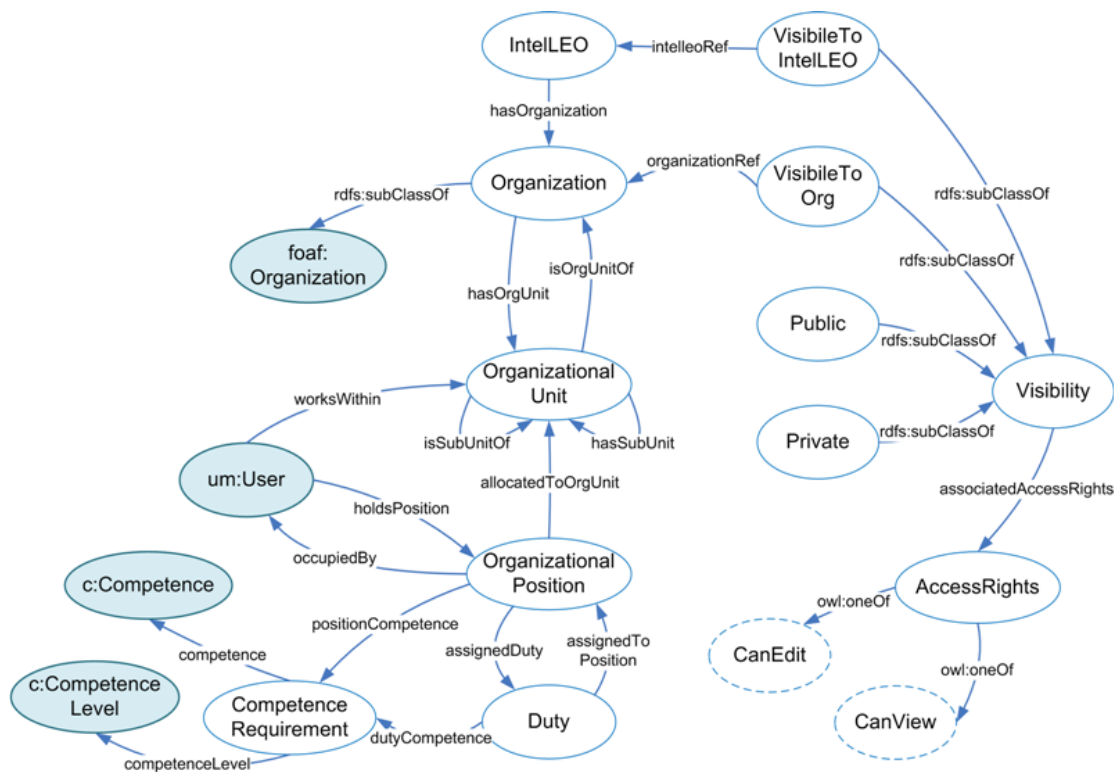
Slika 5.12: Primer koji ilustruje korišćenje Annotation ontologije (zajedno sa elementima nekih drugih IntelLEO ontologija) kako bi prikazali razmišljanja korisnika o izvršenim aktivnostima učenja (preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

5.1.6 Ontologija strukture organizacije

Ontologija organizacije razvijena je da bi obezbedila formalni model podataka za definisanje organizacionih jedinica i organizacionih pozicija unutar svake jedinice,

dodeljivanje dužnosti i zahtevanih kompetencija za svaku organizacionu poziciju, postavljanje dozvola za pristup pristup/menjanje kompetencija, organizacionim ciljevima, aktivnostima učenja itd. Ova ontologija obezbeđuje drugim servisima (prvenstveno Content/Knowledge Provision servisu) da omoguće korisnicima vidljivost resursa učenja koje kreiraju i/ili koriste, ciljeva učenja koje su sebi postavili, itd. U zavisnosti od kontesta proširene organizacije ova ontologija je predviđena da omogući definisanje porekla različitih resursa učenja (što je od izuzetnog značaja za postavljanje prava pristupa).

Glavni koncepti ove ontologije su *IntelLEO*, *Organization*, *OrganizationUnit*, *OrganizationPosition* i *Duty*. *IntelLEO* je privremena proširena organizacija koja se sastoji od (*hasOrganization*) jednu, ili više ontoloških klasa tipa *Organization*. *Organization* se sastoji od (*hasOrgUnit*) jedne, ili više ontoloških klasa tipa *OrganizationUnit*, koja, sa druge strane ima jednu, ili više ontoloških klasa tipa *OrganizationalPosition* koje su im dodeljene (*allocatedToOrgUnit*). Osim toga, svaka pozicija u organizaciji (*OrganizationalPosition*) ima jednu, ili više dodeljenih dužnosti (*Duty*). Dužnost definiše skup očekivanih ponašanja, prava i obaveza koje proizilaze iz određenih zahteva (*CompetenceRequirements*) izražene u pogledu zahtevanih kompetencija (*c:Competence* i *c:CompetenceLevel*) za ispunjenje te dužnosti. Ovi elementi ontologije prikazani na slici 5.13 definišu rečnik potreban za izražavanje politike organizacije. Ova ontologija se koristi i kada pojedinac ima za cilj da napreduje na određenoj organizacionoj poziciji. On tada mora da zadovolji zahtevane kompetencije za sve dužnosti koje se očekuju na željenoj poziciji.



Slika 5.13: Glavni elementi (klase i svojstva) u ontologiji organizacije
(preuzeto iz [IntelLEO Ontology Framework, 2013])

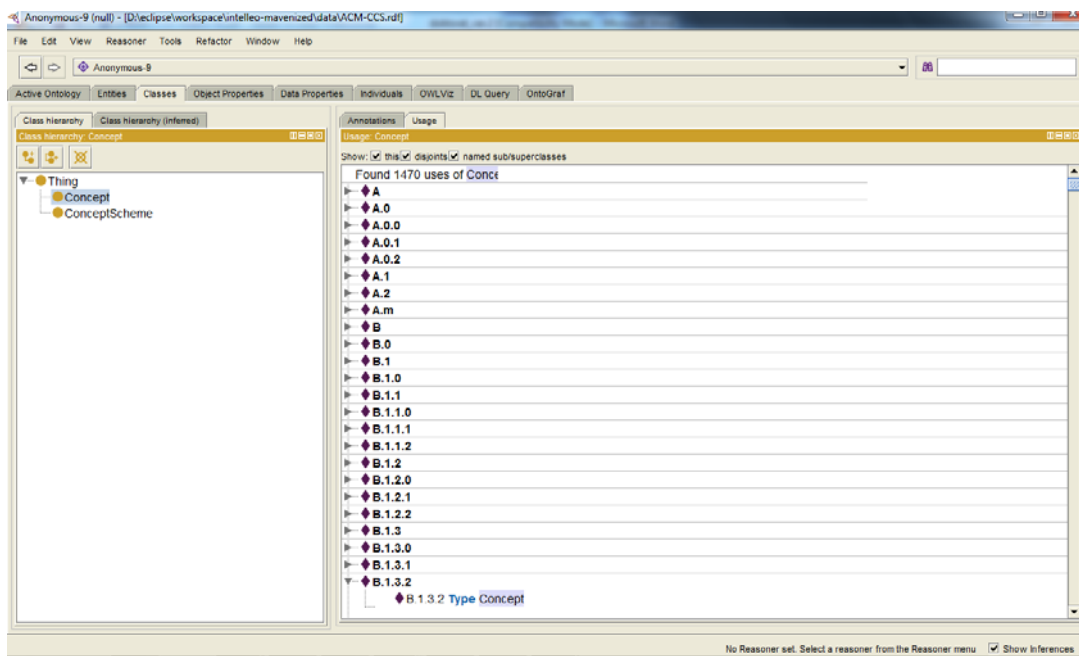
5.1.7 Domenske ontologije

Za CKP servis relevantne su domenske ontologije koje definišu koncepte i instance koje opisuju specifične domene za proširene organizacije i obično se koriste za semantičku anotaciju različitih vrste resursa. Pojam domenska ontologija se odnosi na ontologiju koja formalno opisuje specifičnu (domensku) oblast edukativnih sadržaja. U CKP servisu korišćene su tri ontologije, u zavisnosti od poslovnog slučaja korišćenja. Sve tri ontologije su razvijene kao SKOS²²-zasnovane verzije i definišu broj konceptata (kao instance *skos:Concept* klase) iz odgovarajućeg domena. Ontologije se oslanjaju na *skos:narrower* i *skos:broader* svojstva za struktuiranje konceptata u adekvatnu hijerarhiju konceptata. Sve ontologije su izrađene u Protege²³ alatu za izradu ontologija.

²² Simple Knowledge Organisation System - <http://www.w3.org/2004/02/skos/>

²³ <http://protege.stanford.edu>

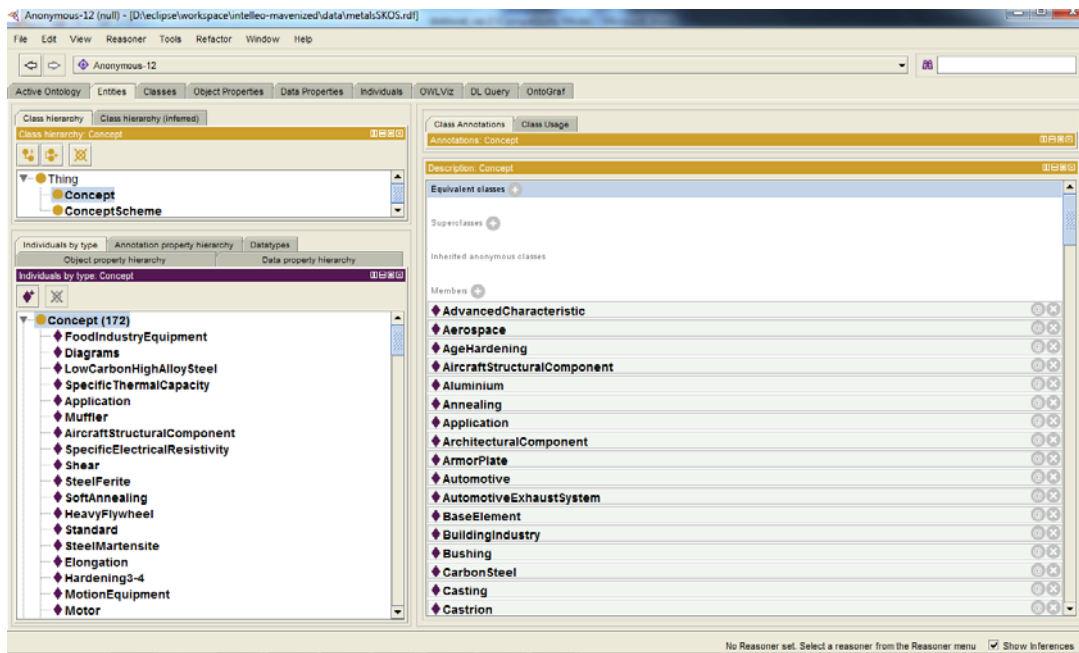
Ontologija u prvom poslovnom slučaju (slika 5.14) pokriva domen kompjuterstva. Ona obuhvata 1470 koncepata iz oblasti kompjuterstva koje su instance klase *skos:Concept*. Centralna tačka ove ontologije je klasa *PLForms* koja je zajednička nadređena klasa svim klasama koje predstavljaju specifični termini iz oblasti kompjuterske nauke.



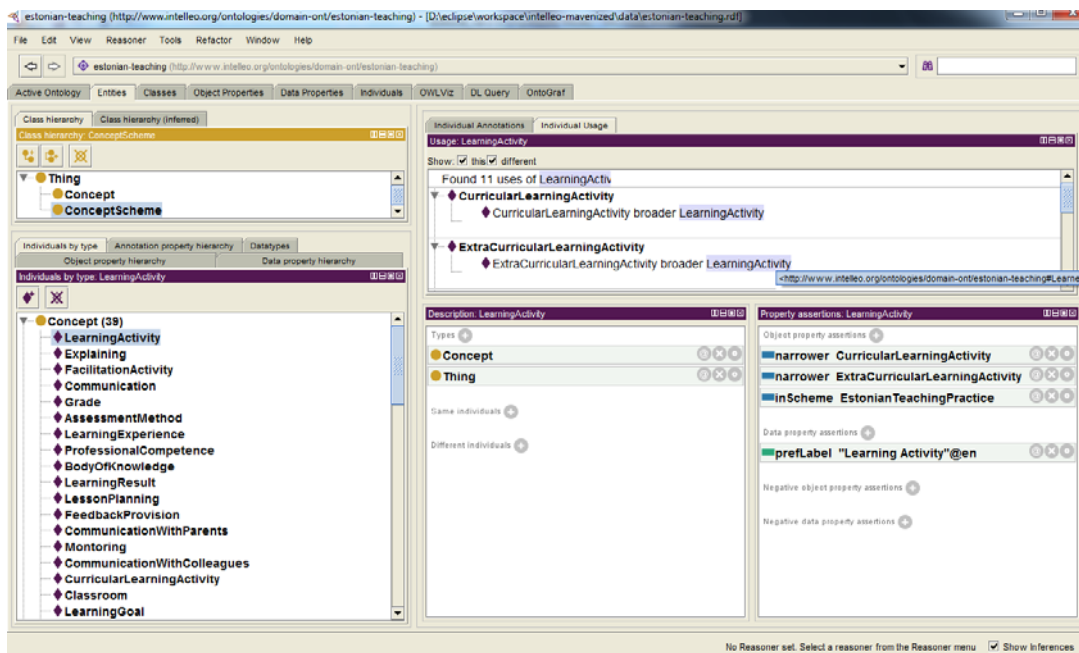
Slika 5.14: Ontološka predstava domena kompjuterske nauke

Ontologija u drugom poslovnom slučaju je ontologija iz domena metala (slika 5.15) i obuhvata 172 koncepta iz domena metalne industrije. Centralna tačka u ovoj ontologiji je klasa *Metals* iz koje se, zatim, izvode sve ostale klase.

Ontologija u trećem poslovnom slučaju pokriva proces obučavanja estonskih nastavnika u periodu za vreme studija, u oblasti strukovnih studija i kasnije na radnom mestu. Razvoj ontologije tekao je u dve faze: 1) kreiranje mape koncepata koja pokriva nastavničko znanja, iskustva i poslove na radnom mestu i 2) transformaciju mape koncepata u SKOS-zasnovanu ontologiju. Inicijalna mapa koncepata koja prikazuje koncepte i relacije koje karakterišu praksu estonskih nastavnika prikazana je na slici 5.16.



Slika 5.15: Ontološka predstava domena metalne industrije



Slika 5.16: Ontološka predstava aktivnosti obuke estonijskih nastavnika

Ontologija i bilo koja druga domenski-specifična ontologija može biti korišćena u kontekstu IntelLEO za anotaciju znanja koje se deli, kao i za anotaciju preduzetih, ili planiranih aktivnosti učenja, sadržaja koji je korišćen, ili kreiran, itd. Prednost semantičke anotacije u odnosu na popularnu anotaciju zasnovanu na tagovima odnosi se na nedvosmisleno definisanu semantiku prihvatljivu i ljudima i mašinama. Ona takođe

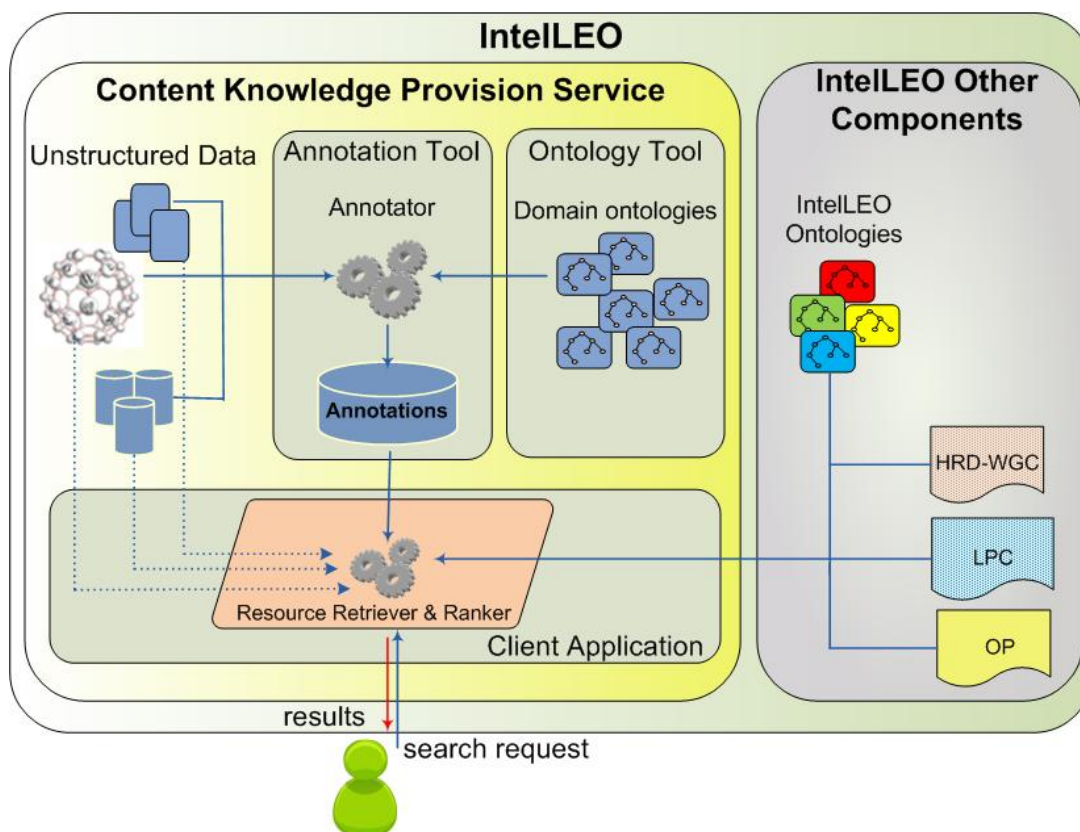
omogućava semantičko povezivanje (tj. povezivanje zasnovano na značenju) različitih vrsta komponenti procesa učenja (npr. aktivnosti, sadržaj, znanje, ljudi).

5.2 Glavne komponente Content & Knowledge Provision servisa

Komponente Content/Knowledge Provision servisa opisane u ovoj sekciji date su na opštem nivou, a u zavisnosti od konkretne implementacije i integrisanja pojedinačnih alata, mogu se definisati i na konkretnom nivou uz specifikaciju pojedinačnih i konkretnih alata. Sam servis čini četiri osnovne komponente (slika 5.17):

- nestruktuirani izvori sadržaja
- alat za ontologije
- alat za anotaciju
- klijentska aplikacija

U ostatku ove sekcije dat je opis pojedinačnih komponenti sistema.



Slika 5.17: Glavne komponente CKP servisa

Preuzeto iz [Radenković et. al., 2010]

5.2.1 Nestruktuirani izvori podataka

CKP servis može biti korišćen sa izvorima struktuiranog sadržaja, ali je verovatnije da će biti korišćen sa nestruktuiranim sadržajem. U proširenoj organizaciji izvori nestruktuiranog sadržaja su obično različita dokumenta i forumi/blog-postovi, diskusije/poruke i Wiki stranice organizacije. Dok sadržaj i njegov format variraju, teme o kojima se diskutuje/piše nisu specifične za jedan sadržaj. Prema tome, koristeći semantički-zasnovan pristup za anotiranje sadržaja omogućava povezivanje (tematski) povezanog sadržaja bez obzira odakle dolazi izvor sadržaja. Dalje, to obezbeđuje veću fleksibilnost kada se uključuju novi izvori sadržaja i kada se distribuiraju upiti među različitim izvorima anotacija.

5.2.2 Klijentska aplikacija

Klijentska aplikacija (npr. Web pretraživač) obezbeđuje user-friendly korisnički interfejs za CKP servis (slika 5.17) I opcije za pretraživanje i vraćanje sadržaja, tako da učenik može da zahteva specifične vrste sadržaja, ili specifične koncepte povezane sa sadržajem, nezavisno od njihovog izvora.

5.2.3 Uloga alata za ontologije

Alat za ontologije omogućava zaposlenima da pristupe domenski-specifičnim ontologijama koje se koriste da kreiraju i manipulišu anotacijama. Takođe, obezbeđuje obrazovanim korisnicima (tj. domenskim ekspertima) da inkrementalno izgrađuju i proširuju domenske ontologije kao što je potrebno.

Domenske ontologije koje će biti korišćene za anotiranje nestruktuiranih izvora podataka obezbeđuju za zaposlenog (kroz klijentsku aplikaciju) relevantne domenski-specifične koncepte i veze.

5.2.4 Alat za anotaciju

Alat za anotaciju zadužen je za semantičko anotiranje resursa za učenje koji će biti uskladišteni u zajednički repozitorijum i za obezbeđivanje pristupa postojećim semantičkim anotacijama. To je komponenta koja omogućava klijentskoj aplikaciji izvršavanje semantičkog pretraživanja tako što proverava da li čitav skup anotacija zadovoljava određene kriterijume/parametre. Da bi se efikasno ispitala anotacije, ova komponenta obuhvata specijalizovane indekse za brzi pristup anotacijama koje imaju specifične karakteristike. Na ovaj način, ova komponenta omogućava efikasno

istraživanje, povezivanje i deljenje različitih dokumenata izvan granica relevantnih aplikacija, preduzeća i zajednica.

Alat za anotaciju u CKP servisu je podeljen na tri dela: anotator, perzistentni mehanizam i pristupni API. Anotator kreira anotacije resursa učenja koji su uskladišteni u IntelLEO bazi podataka. Anotacije se uzimaju u formi RDF tripleta koji su zasnovani na *Annotation* ontologiji i adekvatnim domenskim ontologijama. Sve anotacije sadrže generalne informacije koje se odnose na privremeni opis, kao i informacije neophodne za povratno indeksiranje nestruktuiranih podataka na koje se anotacija odnosi. Anotacije su sačuvane u skladištu RDF tripleta. Pristupni API je klijentski sloj koji omogućava klijentskoj aplikaciji kreiranje i vraćanje anotacija.

5.3 Izbor tehnologija i korišćeni softverski alati

5.3.1 Java

Za implementaciju CKP servisa, kao i svih ostalih komponenti u IntelLEO softverskom rešenju korišćeni su različiti softverski alati i okruženja, i svi oni su alati otvorenog koda. Korišćen je Java²⁴ programski jezik [Eckel, 2000], kao vodeći programski jezik u razvoju aplikacija za preduzeća. Tako je obezbeđena nezavisnost platforme, modularnost sistema i mogućnost promene i dogradnje sistema, kao i jednostavno integrisanje i povezivanje sa drugim tehnologijama. Za razvoj i orkestraciju svih sistemskih modula i komponenti korišćeno je Eclipse²⁵ integrisano razvojno okruženje, koje je testirano i široko rasprostranjeno okruženje za Javu koje nudi proširive funkcionalnosti kroz svoj modularni sistem zasnovan na plugin-ovima.

5.3.2 Jena

Za implementaciju tehnologija Semantičkog Web-a, pored Java programskog jezika, odlučeno je da se koristi Jena²⁶ i na njoj zasnovane tehnologije. Jena je projekat kompanije Apache i predstavlja Java okvir za izgradnju aplikacija Semantičkog Web-a. Jena obezbeđuje kolekciju alata i Java biblioteka za rad sa ontologijama i ontološkim instancama. Ona obuhvata:

²⁴ <http://java.sun.com/>

²⁵ <http://www.eclipse.org>

²⁶ <http://jena.sourceforge.net/>

- API za čitanje, procesiranje i pisanje RDF podataka u XML-u, N-triplet i Turtle format
- Ontološki API za rukovanje OWL i RDFS ontologijama
- Mašinu za zaključivanje na osnovu pravila rezonovanja sa RDF i OWL izvorima podataka
- Skladišta koja omogućavaju da veliki broj RDF tripleta može biti uskladišten na disku
- Mašinu za upite koja je u skladu sa poslednjom SPARQL²⁷ specifikacijom
- Servere koji omogućavaju RDF podacima da budu publikovani u drugim aplikacijama koristeći različite protokole, uključujući SPARQL

5.3.3 POJO pristup

U razvoju CKP servisa korišćen je POJO pristup. POJO je akronim od Plain Old Java Object i predstavlja Java objekat koji ne implementira interfejs koji je specifičan za bilo koji framework. U IntelLEO softverskom rešenju, prema tome i u CKP servisu, svi relevantni domenski koncepti se prezentuju kao Java POJOs. Ovi Java POJOs formiraju Java objektni model IntelLEO ontologija. Preciznije, za svaku ontološku klasu postoji Java interfejs i adekvatna Java klasa (POJO) koja “zna” kako da uskladišti i učita podatke iz RDF repozitorijuma. Da bi se omogućilo besprekorno mapiranje između Java reprezentacije domenskog koncepta i njegove RDF (tj. ontološke) reprezentacije, iskorišćen je (Jena-zasnovani) JeanBean²⁸ okvir koji olakšava konvertovanje RDF u Java POJO (i obrnuto) mapiranjima.

Perzistentni sloj je, takođe, baziran na POJO pristupu. Za perzistentnost ontoloških instance i pristup RDF repozitorijumima primenjuje se Jena okvir i na njoj zasnovane tehnologije (JenaBean, SDB²⁹, Joseki³⁰). Za perzistentnost ostalih podataka koji nisu povezani sa ontologijama, Hibernate³¹ okvir se koristi za pristup relacionom sistemu za upravljanje bazom podataka. Hibernate okvir je potpuno u skladu sa JPA³² standardom i omogućava čuvanje podataka u kombinaciji sa različitim brojem

²⁷ <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

²⁸ <http://code.google.com/p/jenabean/>

²⁹ <http://openjena.org/wiki/SDB>

³⁰ <http://www.joseki.org/>

³¹ <http://hibernate.org/>

³² http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Persistence_API

relacionih baza podataka. Opštepoznati sistem za upravljanje bazom podataka H2³³ je i u ovom slučaju izabran. On nudi brze funkcionalnosti vezane za bazu podataka i, istovremeno, mali otisak memorije koji je ugrađen u aplikaciju. Naravno, tekuća baza podataka može se razmenjivati uz minimalnu snagu, s' obzirom da perzistentni sloj rukuje pristupom podataka na transparentan način.

5.3.4 SOA-based tehnologije

Za efektivnu implementaciju SOA koncepta, upravljanje informacijama, integrisanje informacija i integrisanje aplikacija neophodno je da informacije i procesi budu semantički opisani, tj, da budu povezani sa mašinski-obradivim opisom svog značenja. Ova, osnovna ideja Semantičkog Web-a, uvedena krajem 90-tih godina [Berners-Lee, 1999], postaje veoma aktuelna početkom 21. veka [Berners-Lee et al, 2001]. Poslednjih godina značajno su intenzivirane aktivnosti vezane za razvoj ove ideje, a naročito pod pokroviteljstvom World Wide Web Consortium-a (W3C).³⁴

Implementirano rešenje zasnovano na Java programskom jeziku bazira se na osnovama SCA (eng. *Service Component Architecture*) principa koji se odnose na kasno povezivanje modularnih rejuzabilnih komponenti servisa. Ovde je korišćena Apache Tuscany SCA biblioteka³⁵ koja je razvijena na aplikacionom serveru Jetty³⁶. Ova biblioteka omogućava da se servisi koji su definisani u IntelLEO konceptu razvijaju kao „crna kutija“, a da im se pristupa i iskorišćavaju njihove funkcionalnosti pomoću tzv. „povezivanja“ (eng. *bindings*), koji nude potrebne resurse spoljnom svetu. Tuscany biblioteka već obezbeđuje skup povezivanja za implementacije kao što je Web servis, Ajax³⁷, JSON³⁸, RPC³⁹, JMS⁴⁰ i mnoge druge. Sve ove tehnologije su instancirane i dostupne za druge servise. SOA okvir, takođe, omogućava orkestriranje razvijenih servisa u Composite-u. Na taj način kroz korelaciju različitih servisa i njihovih povezivanja, usluge se mogu ponovo koristiti bez mnogo promena u izvornom kodu.

³³ <http://www.h2database.com>

³⁴ <http://www.w3.org/2001/sw/>

³⁵ <http://tuscany.apache.org/sca-java.html>

³⁶ <http://www.eclipse.org/jetty/>

³⁷ <http://www.w3schools.com/ajax/default.asp>

³⁸ <http://www.json.org/>

³⁹ <http://www.rpc.net/>

⁴⁰ <http://static.springsource.org/spring/docs/3.0.x/spring-framework-reference/html/jms.html>

5.3.5 Apache Wicket

Svi IntelLEO servisi su Web-zasnovani da bi im se moglo pristupati korišćenjem različitih platformi. U IntelLEO projektu izabrano je da se interfejs razvije korišćenjem Apache Wicket⁴¹ tehnologije u kombinaciji sa bibliotekama sa dodatnim funkcionalnostima kao što je jQuery⁴². Wicket je Java-zasnovan Web okvir koji omogućava jasno odvajanje prezentacionog sloja i poslovne logike. Na taj način dobijaju se generička i robusna rešenja koja mogu da identifikuju i istaknu keširane Web stranice koje su postale ustajale zbog strukturnih promena u modelu komponenti na samoj Web strani.

5.3.6 Faceted Browsing interfejs

Faceted browsing⁴³ omogućava korisniku da ograniči skup rezultata u okviru specifičnog facet-a. Obično su ti facet-i direktno povezani sa svojstvima u RDF-u, ili se mapiranje vrši preko pravila projekcije. Prednost ovog indirektnog mapiranja sastoji se u tome da to omogućava ljudima koji razvijaju softversko rešenje da definišu facet koji odgovara korisničkim potrebama, bez promena struktura podataka i samog koda aplikacione logike. U CKP servisu faceted pretraživanje se koristi kao još jedna mogućnost za prikaz rezultata pretraživanja resursa učenja.

5.3.7 KIM

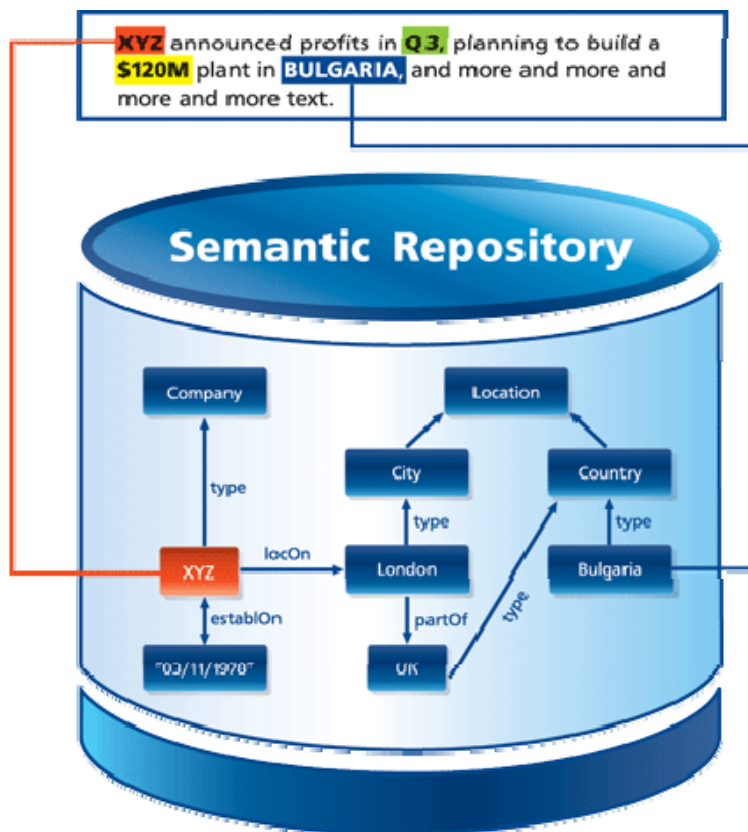
Anotacija sadržaja u CKP servisu se realizuje korišćenjem Knowledge & Information Management (KIM) softverske platforme [Kiryakov et al, 2004]. KIM platforma obezbeđuje infrastrukturu i servise za automatsku semantičku anotaciju, indeksiranje i pronalaženje različitih tipova dokumenata. Da bi obezbedila ovo na konzistentan način, platforma izvršava ekstrakciju informacija korišćenjem ontologije i baze znanja popunjene podacima. U osnovi, KIM analizira tekst dokumenta i prepoznaje reference ka određenim entitetima (npr., osobe, organizacije, lokacije, datume i slično). Zatim pokušava da poveže reference sa poznatim entitetom, koji ima jedinstveni URI i opis. Alternativno, ukoliko ne postoji poznati entitet, automatski se generišu novi URI i opis. Na kraju, referenca u dokumentu se anotira URI-jem entiteta. Ovaj proces se naziva

⁴¹ <http://wicket.apache.org/>

⁴² <http://jquery.com/>

⁴³ http://en.wikipedia.org/wiki/Faceted_search

semantička anotacija. Ovakvi metapodaci se mogu koristiti za indeksiranje, pronalaženje, vizuelizaciju i automatsko povezivanje dokumenata (slika 5.18).



Slika 5.18: Proces semantičke anotacije u KIM-u

Preuzeto iz [KIM, 2013]

Proces ekstrakcije informacija KIM platforme se zasniva na *GATE platformi*⁴⁴, čije generičke komponente za procesiranje prirodnog jezika (*natural language processing - NLP*) su direktno iskorišćene u KIM-u. KIM platforma se sastoji iz *PROTON* ontologije, baze znanja, KIM Servera (sa API-jem za udaljeni pristup, ugnježdavanje i integrisanje) i *front-end* modulom (plugin za Internet explorer, KIM web interfejs sa različitim metodama pristupa i Knowledge Explorer za navigaciju kroz bazu znanja).

⁴⁴ <http://www.gate.ac.uk/>

PROTON⁴⁵ ontologija definiše opšte, domenski nezavisne, koncepte i relacije (upper-level ontology). PROTON definiše oko 300 klasa i oko 100 svojstava i ima bazu znanja popunjenu sa preko 200,000 opisa od opšteg značaja koja se konstantno proširuje novim entitetima i relacijama. Sastoji se iz tri osnovna modula:

- **System module** – sadrži 5 meta-primitiva (5 klasa i 5 svojstava). Ovaj modul se može smatrati aplikacionom ontologijom.
- **Top module** – najviši, najgeneralniji, konceptualni nivo koji se sastoji od oko 20 klasa.
- **Upper module** – sastoji se od preko 200 opštih klasa iz različitih domena.

KIM API obezbeđuje servise i infrastrukturu za semantičku anotaciju, indeksiranje i pronalaženje dokumenata. KIM ontologije i baze znanja se čuvaju u semantičkom repozitorijumu zasnovanom na tehnologijama i standardima Semantičkog Web-a, uključujući RDF(S) repozitorijume (Sesame). KIM baza znanja predstavlja projekciju realnosti u domenu u kome se primenjuje. Bez obzira na sofisticiranost automatskog procesa ekstrakcije informacija, neophodna je početna baza znanja za predstavljanje entiteta koji se smatraju značajnim u datom domenu.

5.4 Implementacija CKP servisa

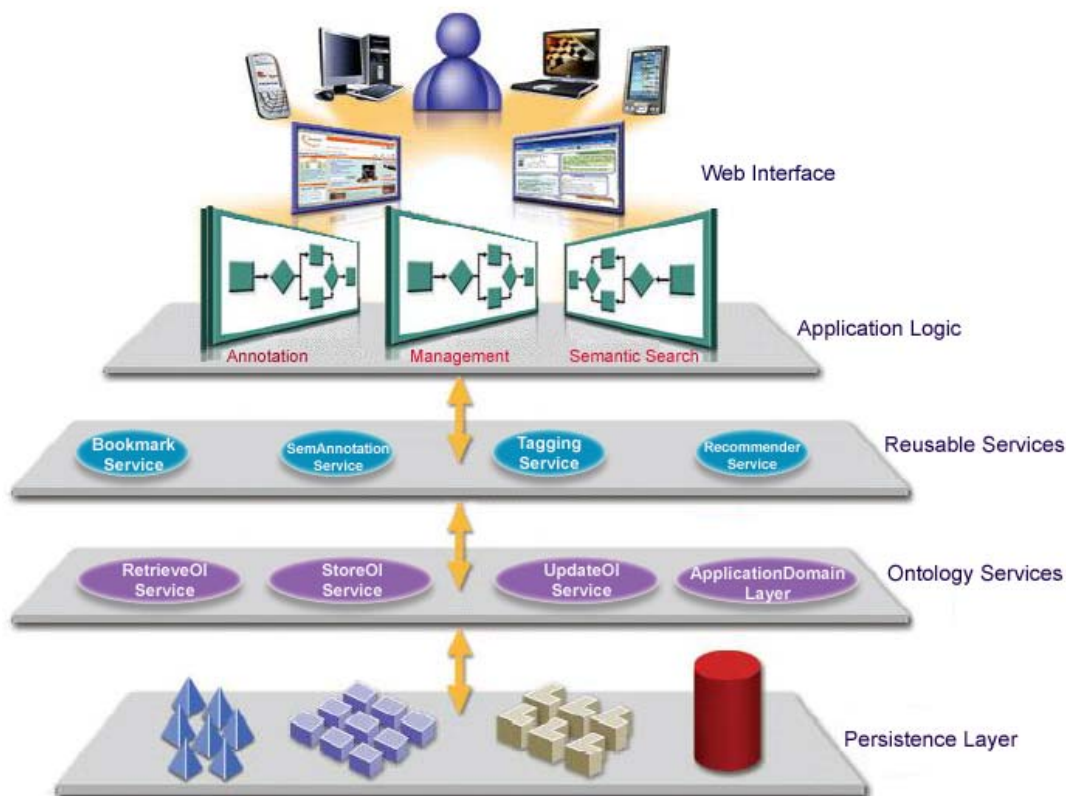
Slika 5.19 prikazuje slojevitou arhitekturu CKP servisa u skladu sa principima servisno-orijentisane arhitekture. U nastavku teksta biće opisano kako je implementiran svaki od prikazanih slojeva.

5.4.1 Implementacija perzistentnog sloja

Najniži sloj (eng. *Persistence Layer*) prikazan na slici 5.19 sastoji se od RDF repozitorijuma (koji su poznati i kao RDF triple-stores). Ovde se skladište ontološke instance u formi RDF tripleta. Svi podaci koji su uskladišteni u ovim repozitorijumima su u skladu sa IntelLEO ontologijama (opisanim u prethodnim sekcijama). Drugim rečima, ontologije (u ovom slučaju IntelLEO ontologije) služe kao modeli za skladištenje podataka u RDF repozitorijumima. One su repozitorijumima isto što i šema baze podataka konvencionalnim relacionim bazama podataka. Pretpostavlja se da svaka organizacija unutar proširene organizacije čuva svoje podatke u sopstvenom

⁴⁵ <http://proton.semanticweb.org/>

rezpozitorijumu (iz sigurnosnih razloga), tako da za jednu instancu IntelLEO-a treba da bude najmanje dva RDF rezpozitorijuma. Na vrhu triple-store sloja postoji ontološki perzistentni sloj koji deluje kao komponenta srednjeg sloja i taj sloj je zasnovan na Jena otvorenom kodu.



Slika 5.19: Slojevita arhitektura CKP servisa

5.4.2 Implementacija ontoloških servisa

Pored skupa ontologija, ontološki okvir čine i ontološki servisi koji se sastoje od Java API-ja i RESTful Web servisa⁴⁶ za rad sa IntelLEO ontologijama i ontološkim instancama. Servisi ovog sloja formiraju interfejs prema gornjim slojevima čitavog IntelLEO okvira, samim tim i CKP servisa. Na taj način, kada CKP servis treba da koristi ontologije, on interaguje sa ontološkim servisima. To dalje znači da su specifičnosti rada sa ontologijama, RDF-om i ostalim povezanim tehnologijama kompletno sakrivene od CKP servisa. Kao i ostali osnovni servisi, i CKP servis prosto radi sa „regularnim“ Java klasama i interfejsima iz domenskog sloja aplikacije (eng.

⁴⁶ <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-restful/>

Application Domain Layer na slici 5.19), dok se sve ostale operacije koje se odnose na skladištenje, vraćanje i menjanje ontoloških instanci vrše pomoću servisa ontološkog okvira. Ovi servisi se oslanjaju na Jena API za rad sa ontološkim instancama i pristupaju RDF repozitorijumima direktno, pozivom Jena metode, ili pomoću SPARQL endpoint-a koji izlažu. SPARQL endpoint je interfejs koji je mašinski-zasnovan ispred baze znanja. On je u skadu sa SPARQL protokolom za RDF specifikaciju i omogućava korisnicima (ljudima, ili mašinama) da šalju upite bazi znanja pomoću SPARQL upitnog jezika. U nastavku su opisani servisi za vraćanje ontoloških instanci, kao i servisi za skladištenje i menjanje ontoloških instanci.

5.4.2.1 Servisi za vraćanje ontoloških instanci

Za pristup i vraćanje ontoloških servisa iz RDF repozitorijuma razvijene su sledeće funkcionalnosti u okviru servisa za vraćanje ontoloških instanci (*RetrieveOIService* na slici 5.19):

- Vraćanje svih instanci date klase:
 - Ulaz: POJO klasa koja odgovara ontološkoj klasi čije instance mogu biti vraćene;
 - Izlaz: kolekcija Java (POJO) objekata koji predstavljaju instance koje su vraćene
- Vraćanje specifične instance:
 - Ulaz: URI instance
 - Izlaz: POJO objekat koji predstavlja traženu instancu
- Vraćanje specifične instance:
 - Ulaz: POJO klasa koja definiše tip instance, ID instance (svaka POJO klasa ima atribut koji služi kao jedinstveni identifikator instanci te klase);
 - Izlaz: POJO objekat koji predstavlja traženu instancu.
- Vraćanje skupa instanci na osnovu SELECT SPARQL upita:
 - Ulaz: SELECT SPARQL upit (dalje opisan u sekciji 5.4.2.1.1)
 - Izlaz: instanca `ResultsCollection`; `ResultCollection` je interfejs ontološkog okvira za predstavljanje rezultata SELECT SPARQL upita. On ima kolekciju `QueryResult` instanci (`QueryResult` je klasa ontološkog okvira) koje reprezentuju jedan rezultat SELECT SPARQL upita. Svak rezultat je, tačnije, kolekcija parova ključ-vrednost, gde svaki par ključ-

vrednost skladišti vrednost jedne varijable upita (ključevi poseduju imena varijabli upita, dok su vrednosti ključeva u stvari vraćene vrednosti tih varijabli).

Pošto se proces pretraživanja i vraćanja ontoloških instanci primenjuje kako u CKP servisu, tako i u ostalim servisima i mora da ima u vidu nekoliko kriterijuma, razvijen je generiški model koji pokreće proces pretraživanja. On sadrži dve važne komponente: jedna je generisanje SPARQL upita, a druga slanje upita do distribuiranih RDF repozitorijuma i dobijanje homogenih rezultata.

5.4.2.1.1 Generiški model za SPARQL upit

Generiški model za SPARQL upit se sastoji od dva važna dela. Prvi deo se odnosi na strukturu upita, dok drugi obuhvata kriterijume koji su potrebni da ograniče upit. Kao što je prikazano na slici 5.20, SPARQL upit se sastoji od tri elementa: 1) prefiksa, 2) definicije i 3) uslova. Prvi element je glava upita i sastoji se od svih potrebnih prefiksa (tj. prostora imena koji se koriste u upitu). Sledeći element je definicija varijabli koje trebaju biti vraćene. Na kraju, treći element definiše uslove. To je obrazac za RDF graf gde se definišu RDF tripleti koji se poklapaju sa upitom. Ova struktura se koristi da automatski generiše dobro-formatiran SPARQL upit.

Za svaki osnovni servis, pa i za CKP servis, instanciran je jedan ili više servisa sa predefinisanim strukturom SPARQL upita. Svaki element strukture upita odslikava specifične potrebe adekvatnog osnovnog servisa. Tako, npr. za Content/Knowledge Provision servis glava upita sadrži prostor imena npr. ontologije za anotiranje (sekcija 5.1.5), varijable se odnose na vrednosti svojstava koja su definisana u toj ontologiji, dok je patern RDF grafa zasnovan na definiciji modela anotacija, kako je dato u ontologiji.

```

// --- Example of SPARQL query ---
// --- to find all the users that have a competence for Java programming language with the
"Advanced" competence level

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1>
PREFIX utm: <http://www.intelleo.eu/ontologies/user-model/ns#>
PREFIX c: <http://www.intelleo.eu/ontologies/competences/ns#>

SELECT ?user ?userName
WHERE
{
  ?user rdf:type utm:User .
  ?user foaf:name ?userName .
  ?user utm:hasCompetenceRecord ?compRecord .
  ?compRecord c:forCompetence ?competence .
  ?competence c:domainTopicRef
    <http://dbpedia.org/resource/Java_(programming_language)> .
  ?compRecord c:recordedLevel c:Advanced .
}
ORDER BY ?userName

```

Slika 5.20: Primer SPARQL upita

Ovo se može smatrati prvim nivoom ograničenja u generičkom modelu upita. Patern RDF grafa može, takođe, da sadrži jedan, ili više parametara koji će biti zamenjeni vrednostima dobijenim od krajnjeg korisnika. Parametrizacija servisa za svaki pojedinačni SPARQL upit vrednostima dobijenim od strane korisnika predstavlja drugi nivo ograničenja u okviru generičkog modela upita. Treći nivo ograničenja je poznat kao šablon kriterijuma. Sastoji se od dve dimenzije koje opisuju dve različite vrste kriterijuma. Pvi kriterijum se odnosi na eksplicitan opis zahteva za pretraživanje. Drugi kriterijum se koristi za ograničenje upita implicitnim znanjem.

5.4.2.1.2 Slanje SPARQL upita u distribuirani RDF repozitorijum

Kada je definisan SPARQL upit, u drugom koraku vrši se njegovo slanje u RDF repozitorijume kako bi inicirao proces vraćanja podataka. U slučaju kada postoji jedinstven RDF repozitorijum, slanje upita je direktno. Ali, u slučaju distribuirane arhitekture, gde su instalirani različiti RDF repozitorijumi na istom, ili čak različitim serverima, proces obrade može biti vremenski (a, čak i hardverski) zahtevan. Za operacije između različitih repozitorijuma primenjeno je rešenje zasnovano na registrima koje izlaže svak repozitorijum i njegove interne resurse. Na primer, svaki semantički repozitorijum može biti opisan sa odgovarajućim skupom semantičkih anotacija i centralni repozitorijum će referencirati sve njih. Kroz usmeravanje SPARQL

upita u centralni repozitorijum, relevantni repozitorijumi koji se ispituju biće, takođe, pronađeni.

5.4.2.2 Servisi za skladištenje i promenu ontoloških instanci

Razvijeni (Java) servisi za skladištenje i promenu ontoloških instanci (*StoreOIService* i *UpdateOIService* na slici 5.19) obezbeđuju sledeće funkcionalnosti:

- Skladištenje/menjanje/brisanje ontoloških instanci
 - Ulaz: POJO instance koje će biti uskladištene/menjane/brisane (za brisanje može biti proslećen samo URI instance)
 - Izlaz: ID instance koja je uskladištena/menjana/brisana
- Skladištenje/menjanje/brisanje instanci podataka
 - Ulaz: kolekcija POJO instance koja treba biti uskladištena/menjana/brisana
 - Izlaz: ID instanci koje su uskladištene/menjane/brisane; u slučaju brisanja instance, potvrda o uspešnosti operacije

S obzirom da trenutna verzija SPARQL-a dozvoljava samo upit o instancama podataka i ne podržava menjanje (read-only je), servisi za skladištenje i menjanje ontoloških instanci oslanjaju se na JENA ARQ API za vršenje promena nad repozitorijumom.

5.4.3 Implementacija SOA servisa

SOA servisi razvijeni su na principima softverski orijentisane arhitekture i omogućavaju članovima proširene organizacije personalizaciju učenja na osnovu postojećeg konteksta učenja. Oni obezbeđuju funkcionalnosti CKP servisu, ali se, takođe, koriste i u okviru drugih IntelLEO servisa. Tu spadaju: servis za anotaciju resursa učenja, servis za određivanje relevantnosti resursa učenja, servis za manipulisanje resursima učenja i servis za preporuku resursa učenja.

5.4.3.1 Servisi za anotaciju resursa učenja

U CKP servisu razvijena su dva tipa servisa za anotaciju: servis za semantičku anotaciju i servis za tagiranje. Postoji i treći tip anotacija u samom CKP servisu – anotacije dobijene pomoću DublinCore rečnika. Međutim, servis koji podržava ovaj tip anotacija razvijen je u okviru User Monitoring servisa.

5.4.3.1.1 Servis za semantičku anotaciju resursa učenja

Servis za semantičku anotaciju resursa učenja ima za cilj da omogući automatsko anotiranje resursa učenja pomoću KIM platforme. Da bi se KIM mogao koristiti u okviru bilo kog softverskog rešenja, neophodno je izvršiti integraciju korišćenog domena u KIM platformu, s obzirom na činjenicu da servis za ekstrakciju informacija KIM platforme prepoznaje samo instance klasa i podklasa PROTON ontologije. Proces integracije se vrši tako što se PROTON ontologija proširuje konkretnom domenskom ontologijom. Literatura koja opisuje predstavljanje različitih domena u PROTON klasifikaciji⁴⁷ preporučuje da se integracija novih klasa izvrši proširivanjem klase *proton:Topic*.

Pošto ovde postoje tri poslovna slučaja, bilo je potrebno proširiti PROTON ontologiju domenskom ontologijom za domen softverskog inženjerstva, domenskom ontologijom za domen metala, kao i domenskom ontologijom za domen učenja estonskih nastavnika. Ovde je bitno naglasiti da su poslovni slučajevi međusobno razdvojeni i da se, samim tim, koriste tri odvojene instalacije KIM-a za sva tri poslovna slučaja. To konkretno znači da su top-klase iz ACM-CCS ontologije, Metals ontologije, kao i ontologije za učenje estonskih nastavnika definisane kao podklase *protont:Topic* klase u svakoj od instalacija KIM-a.

U sledećem koraku vrši se proširivanje baze znanja tako što se instancama ontoloških klasa domenske ontologije dodeljuje jedna, ili više instanci klase *psys:Alias* na osnovu svojstva *psys:hasAlias*⁴⁸. Na kraju se vrši povezivanje svake instance domenske klase sa instancom klase *psys:Trusted* korišćenjem svojstva *psys:generatedBy*, kako bi se prikazalo da je svaki entitet domenske ontologije generisan od strane poverljivog izvora (eng. *trusted source*). Na ovaj način obezbeđena je potpuna funkcionalnost KIM platforme i stvoreni preduslovi za semantičko anotiranje resursa u domenima relevantnim za konkretne poslovne slučajeve.

Pokretanjem KIM platforme u kojoj je integrisana domenska ontologija poslovnog slučaja jedan, dva, ili tri, kreirana je KIM baza znanja koja predstavlja projekciju realnosti u domenu u kome se koristi. Ona se sastoji od inicijalnog skupa instanci jednog od tri spomenutih domena i njihovih opisa u skladu sa PROTON

⁴⁷ http://proton.semanticweb.org/D1_8_1.pdf

⁴⁸ *psys* je prefiks prostora imena <http://proton.semanticweb.org/2006/05/protons#> System modula PROTON ontologije

ontologijom i njenim proširenjima. Ova baza znanja je neophodna za predstavljanje entiteta koji se smatraju relevantnim za svaki od domena.

Komponenta CKP servisa koja je razvijena u okviru servisa za semantičku anotaciju koristi KIM API za udaljeni pristup, ugnježdavanje i integrisanje, kao i za semantičku anotaciju, indeksiranje i pronalaženje dokumenata. Ova komponenta koristi KIM Java API koji, počev od polaznog linka, vrši analizu sadržaja Web strane i pronalazi sve domenske koncepte na toj strani. Po završetku obrade svake strane, pristupa se svim domenskim konceptima i određuje se URI za svaki domenski koncept. Na ovaj način obezbeđuje se kolekcija domenskih konceptata unutar određenog repozitorijuma pomoću kojih se vrši semantička anotacija sadržaja.

Kolekcija domenskih konceptata dobijenih na ovaj način prosleđuje se na dalju obradu korišćenjem klasa i metoda koje obezbeđuje *KIM API*, koji dalje obezbeđuje semantičku anotaciju svake prosleđene strane. Klasa *CorporaAPI* ovog API-ja omogućava kreiranje dokumenata (instanca klase *KIMDocument*) na osnovu dodeljenog tekstualnog sadržaja. Model dokumenta, dalje omogućava upravljanje skupovima anotacija (klasa *KIMAnnotationSet*), pojedinačnim anotacijama (klasa *KIMAnnotation*) i njihovim svojstvima (klasa *KIMFeatureMap*). Segment Java koda koji vrši semantičku anotaciju Web strane dat je na slici 5.21.

```
private ArrayList<String> getAnnotations(String urlDoc) {
    ArrayList<String> annotations = new ArrayList<String>();

    try {

        URL url=null;
        try {
            url = new URL(urlDoc);
        } catch (MalformedURLException e1) {
            e1.printStackTrace();
        }

        KIMDocument kdoc=null;
        if (apiCorpora!=null)
        {
            try {
                kdoc = apiCorpora.createDocument(url,"UTF-8");
            } catch (KIMCorporaException e) {
                // TODO Auto-generated catch block
                e.printStackTrace();
            }

            kdoc = apiSemAnn1.execute(kdoc);
        }
    }
}
```

```

KIMAnnotationSet kimASet = kdoc.getAnnotations();

if ( kimASet != null ) {
Iterator annIterator = kimASet.iterator();
while (annIterator.hasNext()) {

    KIMAnnotation kimAnnotation = (KIMAnnotation) annIterator.next();
    KIMFeatureMap kimFeatures = kimAnnotation.getFeatures();
    if (kimFeatures == null)
        continue;
    Object instanceAnn = kimFeatures.get(FeatureConstants.INSTANCE);
    Object classAnn = kimFeatures.get(FeatureConstants.CLASS);
    Object annOrigin =
        kimFeatures.get(FeatureConstants.FEATURE_ORIGINAL_NAME);
    if ( instanceAnn == null || classAnn == null )
        continue;
    if ( classAnn.equals( PROTOTOPIC ) ) {
        String instanceStr = (String)instanceAnn;
        if (annOrigin.toString().length()>1)
            annotations.add(instanceStr);
        System.out.println("annotation: instance -> " + instanceStr
            + " orig. name: " + annOrigin + "\n");
    }
}
}
} catch (RemoteException re) {
    System.err.println( re.getMessage() );
    re.printStackTrace();
} catch ( Exception e ) {
    System.err.println(e.getCause().getMessage());
    e.printStackTrace();
}
return annotations;
}
}

```

Slika 5.21: Segment Java koda koji vrši semantičku anotaciju pomoću KIM platforme

5.4.3.1.2 Servis za tagiranje

Servis za tagiranje omogućava dodavanje informacija određenom resursu učenja u formi metapodataka koji ga bliže opisuju. Praksa dodavanja meta-informacija resursima omogućava poboljšanje procesa upravljanja i pretraživanja resursa.

Korisnici obično žele da obogate resurse (npr. podatke, modele, usluge) kroz dodavanje dodatnih informacija o temi (npr. nagoveštaje o podacima, modelima, kvalitetu, korisnosti, održivosti, ili čak linkovima drugih resursa). Tagiranje nije važno

samo za korisnike koji žele da dodaju korisne meta-informacije za resurse koje žele da pronađu neki drugi put, već i za buduće korisnike koji treba da koriste date resurse.

U CKP servisu tagiranje se vrši na tri načina. Tagiranje koristeći domenske ontologije zove se semantička anotacija i opisano je u prethodnom poglavlju.

Tagiranje pomoću proizvoljnih termina koji su korisniku intuitivni za određeni resurs predstavlja drugi način za opis resursa učenja. Ova vrsta tagova pamti se u repozitorijumu koristeći instance klase Tag koja je podklasa klase *Annotation*.

Tagiranje pomoću kompetencija i ciljeva učenja je treći način za obogaćivanje resursa učenja. Ovaj tip tagiranja je naročito bitan za članove proširene organizacije, jer vrlo eksplicitno nagoveštava koji resursi učenja su relevantni za dostizanje konkretnih ciljeva učenja i kompetencija u okviru njih. Za realizaciju ovog tipa tagiranja u okviru CKP servisa koriste se podklase *CompetenceAssociation* i *LearningGoalAssociation* klase *Annotation* koje su svojstvima *associatedCompetence* i *associatedLearningGoal* povezane sa konkretnom kompetencijom, odnosno ciljem učenja, respektivno.

5.4.3.2 Servis za određivanje relevantnosti resursa učenja

Servis za određivanje relevantnosti resursa učenja meri sličnost između resursa učenja i konkretnog cilja učenja. Ovaj servis koristi metapodatke dobijene semantičkom anotacijom resursa sa jedne strane i koncepte kojima su opisani ciljevi učenja i kompetencije u okviru njih. Sličnost se meri koristeći tehnike pronalaženja informacija (eng. *Information Retrieval – IR*) kao što su TF-IDF⁴⁹ (eng. *term frequency – inverse document frequency*) i *Cosine Similarity*⁵⁰ metrika.

Pod pojmom pronalaženje informacija (*IR*) podrazumeva se pronalaženje resursa iz velike količine nestruktuiranih dokumenata koji zadovoljavaju određene kriterijume [Manning et al, 2008]. Pritom se pod nestruktuiranim dokumentom podrazumevaju podaci koji nemaju jasnu semantiku, a koji se mogu obraditi pomoću računara. Pošto u repozitorijumu postoji mnogo ovakvih dokumenata, veoma je bitno izdvojiti one koji imaju najveći značaj za proces učenja u smislu dostizanja određenog cilja učenja, odnosno kompetencija u okviru njega.

TF-IDF tehnika odnosi se na utvrđivanje učestalosti dokumenata u korpusu dokumenata. Da bismo ukazali na suštinu ove tehnike neophodno je objasniti kako se

⁴⁹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Tf-idf>

⁵⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Cosine_similarity

utvrđuje učestalost pojma u okviru dokumenta (eng. *term frequency*), kao i način za utvrđivanje inverzne učestalosti dokumenta (eng. *inverse document frequency*).

Učestalost pojma unutar datog dokumenta (eng. *term frequency*) predstavlja broj njegovog pojavljivanja u tom dokumentu. Ovaj broj se obično normalizuje da bi se sprečila sklonost dugačkih dokumenata da povećaju značaj nekog pojma samo zato što se on u tom dokumentu više puta pominje nego u nekom mnogo kraćem, a značajnijem dokumentu. Formula koja se primenjuje za ovo, normalizovano izračunavanje učestalosti nekog pojma je (formula 5.1) [Salton & Buckley, 1996]:

$$(5.1) \quad tf_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}}$$

gde je:

$n_{i,j}$ - broj pojavljivanja određenog pojma u određenom dokumentu,

$\sum_k n_{k,j}$ - broj pojavljivanja svih pojmova u istom dokumentu.

Inverzna učestalost dokumenata (eng. *inverse document frequency*) predstavlja meru opšteg značaja nekog pojma. Dobija se deljenjem broja svih dokumenata sa brojem dokumenata u kojima se dati pojam pojavljuje, nakon čega se izračunava logaritam te jednačine (formula 5.2) [Manning et al, 2008]:

$$(5.2) \quad idf_i = \log \frac{|D|}{|\{d_j : t_j \in d_j\}|}$$

gde je:

$|D|$ - ukupan broj dokumenata u korpusu (online repozitorijumu)

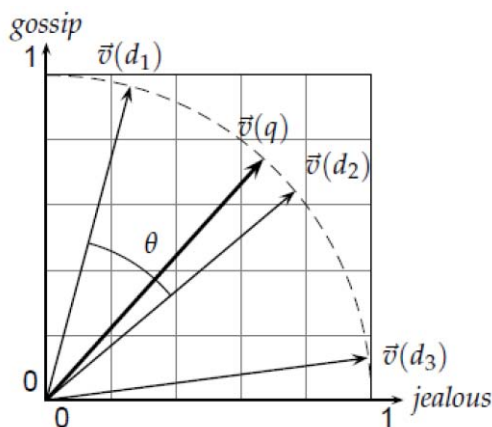
$|\{d_j : t_j \in d_j\}|$ - ukupan broj dokumenata u kojima se pojam pojavljuje

Na kraju, učestalost dokumenata u korpusu dokumenata (eng. TF-IDF) određuje se kao proizvod prethodne dve vrednosti (prema formuli 5.3):

$$(5.3) \quad tfidf_{i,j} = tf_{i,j} \cdot idf_i$$

Kosinusna sličnost predstavlja tehniku merenja sličnosti između dva vektora n dimenzija, pronalaženjem kosinusa ugla između njih. Ova tehnika se često koristi za upoređivanje dokumenata u *text mining*-u. Predstavljanje skupa dokumenata kao vektora u zajedničkom vektorskom prostoru je poznata kao model vektorskog prostora (eng. *Vector Space Model*) ili model vektora pojma (eng. *term vector model*) i predstavlja osnovu za realizaciju operacija pronalaženja informacija, uključujući rangiranje dokumenata korišćenjem upita, klasifikaciju i grupisanje dokumenata i slično [Lee et al, 1997].

Pod vektorom $\vec{V}(d)$ se podrazumeva vektor izveden iz dokumenta d , sa jednom komponentom u vektoru za svaki identifikovani pojam. Osim ako nije drugačije definisano, podrazumeva se da se komponente računaju korišćenjem *tf-idf* šeme relevantnosti, mada je moguće koristiti i mnoge druge šeme. Skup dokumenata u kolekciji se zatim može posmatrati kao skup vektora u vektorskom prostoru, u kome postoji jedna aksisa za svaki pojam (slika 5.22).



Slika 5.22: Ilustracija kosinusne sličnosti [Manning et al, 2008]

Standardni način za izračunavanje sličnosti između dva dokumenta je računanje kosinusne sličnosti njihovih vektora $\vec{V}(d_1)$ i $\vec{V}(d_2)$ primenom formule 5.4 [Manning et al, 2008]:

$$(5.4) \quad sim(d1, d2) = \frac{\vec{V}(d1) \cdot \vec{V}(d2)}{|\vec{V}(d1)| \cdot |\vec{V}(d2)|}$$

gde je:

$\vec{V}(d1) \cdot \vec{V}(d2)$ - unutrašnji proizvod vektora $\vec{V}(d_1)$ i $\vec{V}(d_2)$

$|\vec{V}(d1)| \cdot |\vec{V}(d2)|$ - proizvod Euclidean-ovih dužina ova dva vektora.

Unutrašnji proizvod dva vektora \vec{x} i \vec{y} definisan je kao $\sum_{i=1}^M x_i y_i$. Ako je $\vec{V}(d)$ vektor od

d dokumenata sa M komponenti, tada je Euclidean-ova dužina definisana kao: $\sqrt{\sum_{i=1}^M \vec{v}_i^2}$

Efekat imenioca u jednačini (5.4) je da normalizuje dužinu vektora na vektore jedinice i na taj način formula 5.4 se može pretvoriti u sledeći oblik:

$$(5.5) \quad sim(d1, d2) = \vec{v}(d1) \cdot \vec{v}(d2)$$

Ova formula (5.5) se može smatrati unutrašnjim proizvodom normalizovanih verzija dva vektora dokumenta. Ovaj rezultat je kosinus uglova između dva vektora (slika 5.20). Razlog pronalaženja sličnosti među resursima učenja leži u činjenici da ovakvo pretraživanje može biti korisno ukoliko korisnik identifikuje određeni dokument i traži druge slične njemu.

U CKP servisu sličnost između dokumenta i cilja učenja implementirana je tako što se meri sličnost između vektora koncepata pronađenih u dokumentu i vektora koncepata konkretnog cilja učenja. Vektor koncepata dokumenta dobija se tako što se, nakon semantičke anotacije dokumenta, izdvajaju relevantni koncepti, kao i broj pojavljivanja tih koncepata. Sve je to sačuvano u instanci klase `HashMap<String, Integer>`, gde je ključ u `HashMap`-i URI koncepta, a vrednost učestalost dokumenata u korpusu dokumenata (eng. *term frequencyinverse document frequency*, *TFIDF*). Sa druge strane, svaki cilj učenja u sebi može imati kompetencije, a svaka kompetencija može imati podkompetencije. I ciljevi učenja, i kompetencije opisani su različitim konceptima. Vektor koncepata za određeni cilj učenja takođe se čuva u instanci klase `HashMap<String, Double>`, gde ključ u `HashMap`-i predstavlja URI cilja učenja, a vrednost predstavlja težinske koefinicijente koji se dobijaju na sledeći način:

Pretpostavimo da dati cilj učenja LG1 u sebi ima kompetencije C1 (anotirana konceptima T1 i T2) i C2 (anotirana konceptima T3 i T4). Kompetencija C1 ima podkompetencije C1.1(anotiran konceptom T5) i C1.2 (anotiran konceptima T6 i T7), dok u okviru kompetencije C1.1 imamo podkompetencije C1.1.1 (anotiran konceptom

T8) i C1.1.2 (anotiran konceptom T9). Ukoliko to, sada napišemo u obliku stabla dobijamo sledeću sliku:

LG1

- C1 (T1, T2)
 - C1.1 (T5)
 - C1.1.1 (T8)
 - C1.1.2 (T9)
 - C1.2 (T6, T7)
- C2 (T3, T4)

Vrednost u HashMap-i za svaki koncept T1-T9 dobija se tako što se uzima u obzir udaljenost kompetencije od cilja učenja, po formuli $T_n = 1/\text{length}$. Ukoliko je $\text{length}=1$, onda je vrednost 1, ukoliko je $\text{length}=2$, vrednost je 0,5, itd. To znači da vektor koncepata u slučaju LG1 izgleda ovako:

- T1 = 1
- T2 = 1
- T3 = 1
- T4 = 1
- T5 = 0,5
- T6 = 0,5
- T7 = 0,5
- T8 = 0,33
- T9 = 0,33.

Ovde treba napomenuti da, ukoliko je T1 = T9, onda će T1 imati vrednost 1,33. To konkretno znači da, kada brojač prolazi kroz sve kompetencije nekog cilja, on sumira vrednosti za svaki jedinstveni koncept u okviru tog cilja za učenje. Kada se dobije i vektor koncepata za određeni cilj učenja, onda se primenjuje formula za izračunavanje sličnosti pomoću Cosine Similarity metrike [Cosine Similarity, 2013]. Vrednost koja se tom prilikom dobija nalazi se između 0 i 1 i ova vrednost predstavlja kriterijum za rangiranje dokumenata za određeni cilj učenja, ali i kriterijum za rangiranje ciljeva za učenje kojima se može anotirati određeni dokument.

5.4.3.3 Servis za preporuku resursa učenja

Servis za preporuku resursa učenja zasniva se na izračunavanju sličnosti između vektora koncepata resursa učenja i vektora koncepata profila korisnika, takođe primenom Cosine Similarity metrike. Vektor koncepata koji opisuje profil korisnika dobija se tako što se analizira više parametara, koji predstavljaju prioritete za korisnika, kao što su:

- *Opšti interesi*: Domenski koncepti i tagovi koji su definisani od strane korisnika kao njegove lične reference.
- *Ciljevi učenja*: Korisnički lični ciljevi učenja, kompetencije koje je potrebno steći u okviru cilja učenja i putanje učenja koje su selektovane u cilju dostizanja kompetencije
- *Istorija učenja*: Ciljevi učenja koje je korisnik koristio u prošlosti.
- *Dostignute kompetencije*: Kompetencije koje su već jednom dostignute

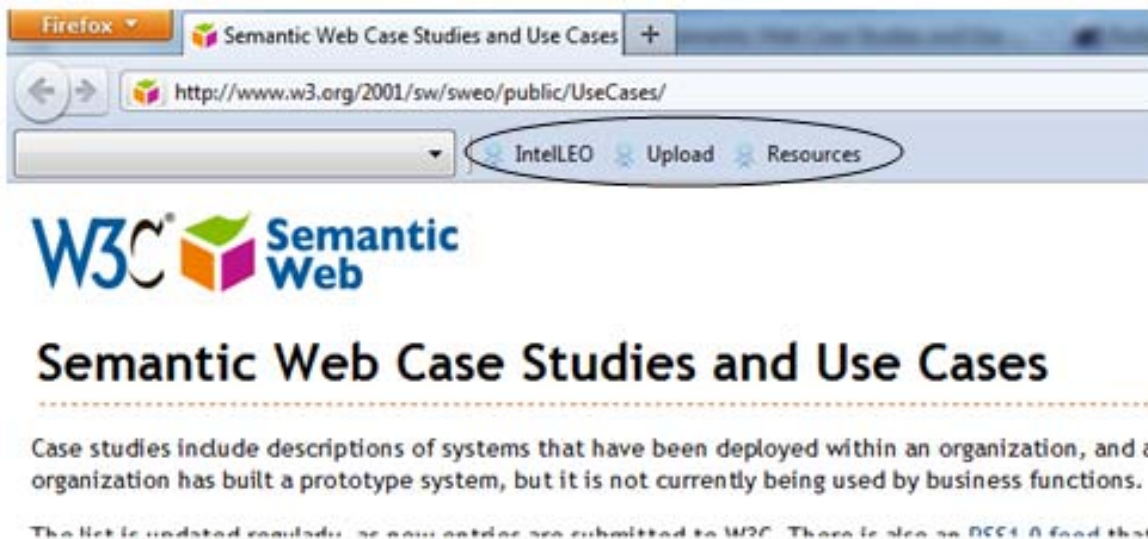
U cilju obezbeđivanja detaljnih preporuka za korisnika, korisnik se u okviru IntelLEO rešenja pita da podesi svoje personalne priorete. Uticaj svakog prioriteta na krajnju relevantnost resursa nije ista. Svaki lični prioritet sadrži težinske vrednosti koji utiču na vrednost domenskog koncepta i taga u okviru date grupe. Ovi težinske vrednosti za te koncepte dobijaju se na način koji je opisan u prethodnoj sekciji.

5.4.3.4 Servis za manipulisanje resursima učenja

Servis za manipulisanje resursima učenja obezbeđuje osnovne operacije nad resursima učenja, kao što su prikazivanje, izmena, brisanje i snimanje resursa učenja u repozitorijum. Ovaj servis omogućava korisniku, takođe, da fizički sačuva određeni dokument na svom računaru, bez obzira da li se radi o Web strani, ili dokumentu nekog drugog tipa.

5.4.4 Interakcija korisnika sa CKP servisom

Da bi se pokrenuo CKP servis sa računara neophodno je instalirati plug-in za Web pretraživač, koji CKP servis prikazuje u okviru toolbar-a (slika 5.23). Trenutno je ovaj servis integrisan sa Mozilla's Firefox pretraživačem. Integracija sa Chrome pretraživačem je u toku.



Slika 5.23: IntelLEO toolbar

Klikom na IntelLEO dugme otvara se "Bookmark and Share in IntelLEO" dijalog (Slika 5.24), učitavajući istovremeno URL i naslov otvorene Web strane. Ova akcija inicijalizuje podatke o korisniku koji je izvršio anotaciju kao takvu i resurs učenja koji će biti bookmarkovan/tagiran/anotiran. Postoje tri tipa anotacija koje CKP servis koristi prilikom anotiranja različitih vrsta resursa za učenje:

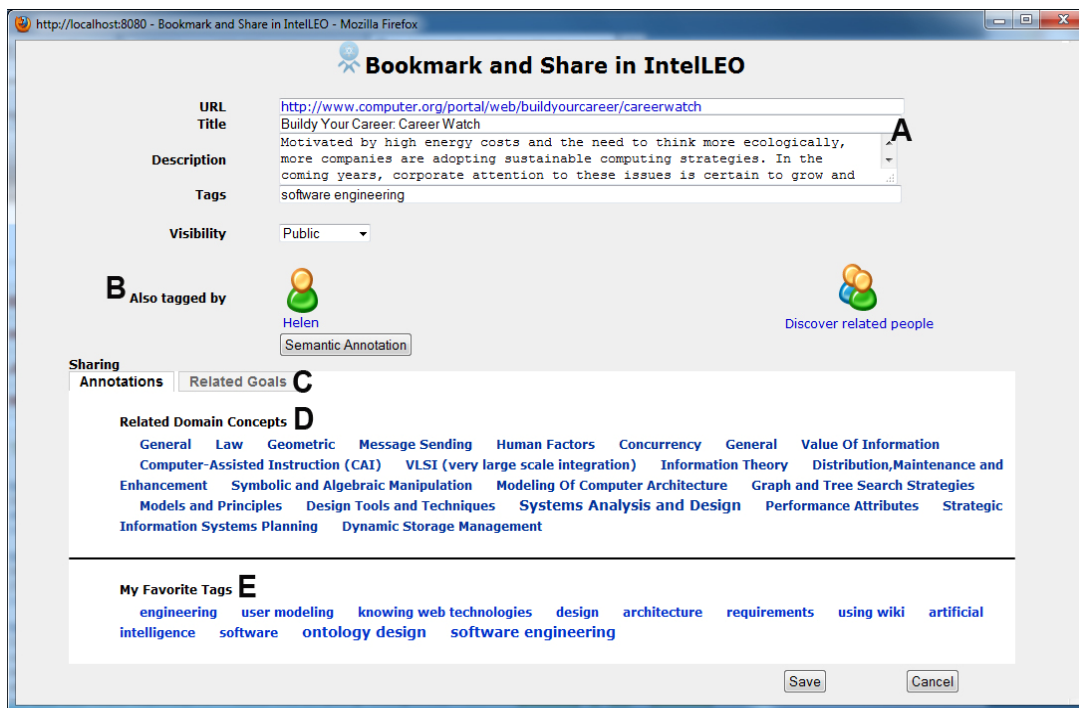
- Metapodaci koji se odnose na opštekorisćene rečnike (*Title*, *Author(s)*, *Subject*, i *Description*, na slici 5.24A)
- Korisnički-orjentisani tagovi uskladišteni u repozitorijumu (*My Favorite Tags*, Slika 5.24E).
- Koncepti domenski specifične ontologije (*Related Domain Concepts* na slici 5.24D). Ovi koncepti se ekstrahuju klikom na Semantic Annotation dugme (slika 5.24) koje poziva KIM server da automatski anotira resurs konceptima domenski-specifične ontologije. Semantičke anotacije dobijene na taj način daju dve vrste prednosti u okviru CKP servisa: podržen vraćanje podataka i usavršenu interoperabilnost.

Korisnik bookmarkuje resurs učenja (tj. tekuću Web stranu pod atom scenariju) kroz izbor specifičnih anotacija iz *Related Domain Concepts* i *My Favourite Tags*, kao i ručnim dodavanjem anotacija u *Tags* polje (Slika 5.24).

Ukoliko je otvorena Web strana već bookmarkovana od strane nekog drugog člana proširene organizacije, njegovo, ili njeno ime će biti prikazano u *Also Tagged by*

delu (Slika 5.24B). Klikom na ime/sliku korisnika koji je prikazan u ovom delu, Human Resource Discovery (HRD) servis se poziva i vraća javni profil selektovanog korisnika (Slika 5.25). Klikom na Discover Related People (slika 24) CKP servisi inicira pokretanje HRD-WGC servisa pomoću kog korisnik može napraviti radnu grupu na određenu temu (slika 5.26).

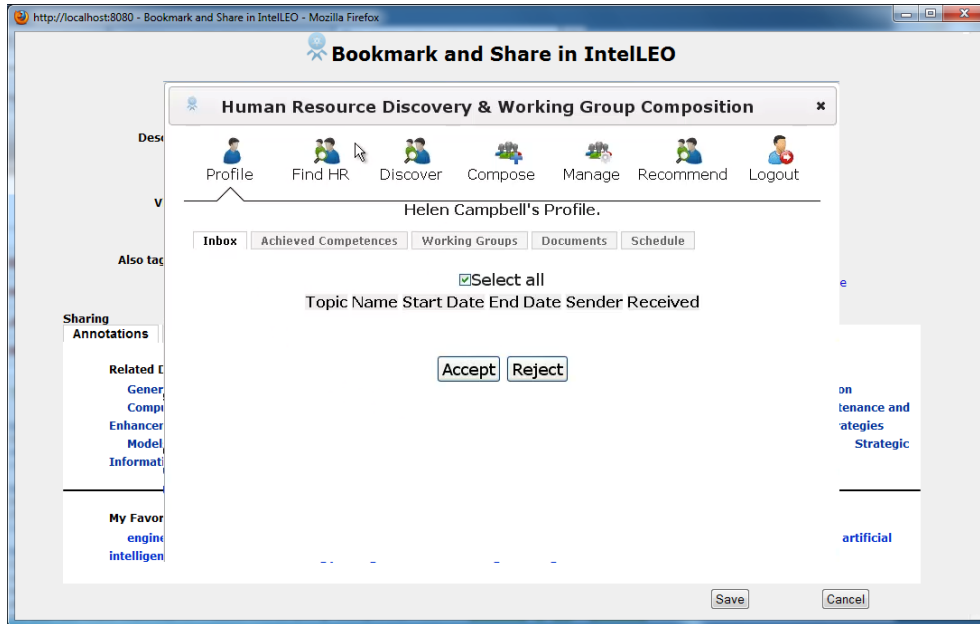
Ukoliko izabere *Related Goals* tab (Slika 5.24C), korisnik se susreće sa listom ciljeva učenja koji su povezani sa resursom učenja (tj. Web stranom) koji se bookmarkuje, slika 5.27. *Source* kolona pokazuje korisnika, ili organizaciju koja je originalno definisala cilj učenja, dok *Learning Goal* kolona prikazuje ime odgovarajućeg cilja učenja. *Relevance* kolona korisnicima prikazuje skalu koja prikazuje relevantnost datog resursa u odnosu na specifični cilj učenja prema Cosine similaritz metrici.



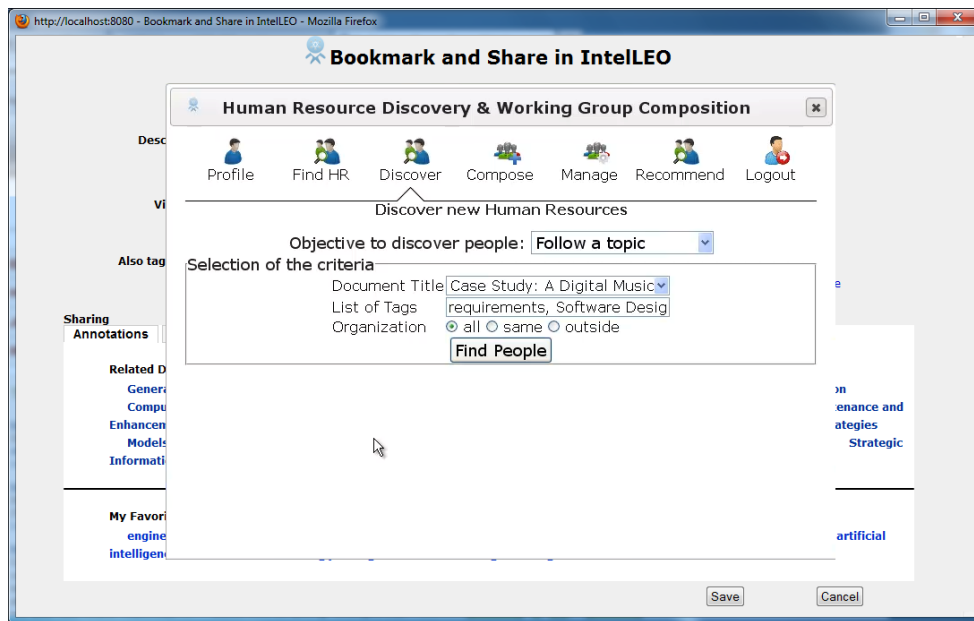
Slika 5.24: Bookmark and Share in IntelLEO: Annotations Tab

Action kolona uključuje dva linka: *Details* i *Add*. Klikom na *Details* korisnik može otkriti detalje o cilju učenja uključujući skup kompetencija koje treba dostići i aktivnosti učenja koje trebaju biti završene da bi se ispunio cilj. Ovo dolazi direktno iz Learning Path Creator servisa (slika 5.28), gde je odgovarajući cilj učenja viđen u kontekstu, tj. zajedno sa drugim ciljevima učenja koji su zadati od strane organizacije,

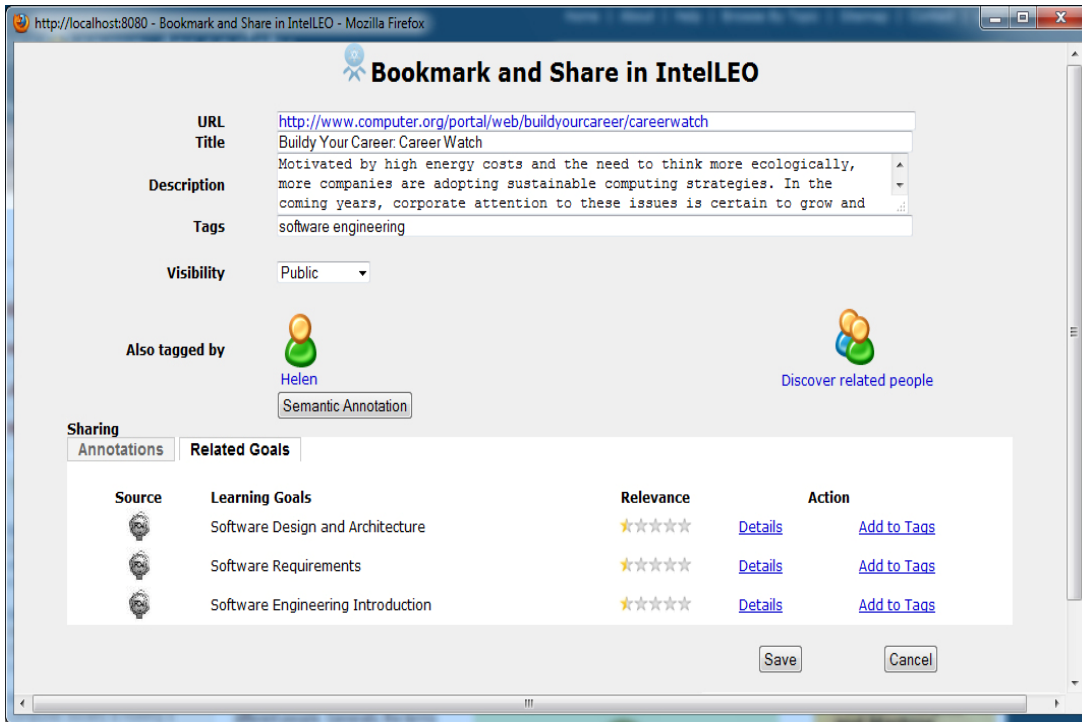
ili od strane specifičnog korisnika. Klikom na Add, korisnik anotira tekući resurs učenja sa izabranim ciljem učenja, indicirajući, na taj način, relevantnost cilja za resurs koji se bookmarkuje. Proces bookmarkovanja je kompletiran klikom na Save dugme; ovo snima sve podatke (anotacije) relevantan za bookmarkovani resurs učenja u repozitorijumu.



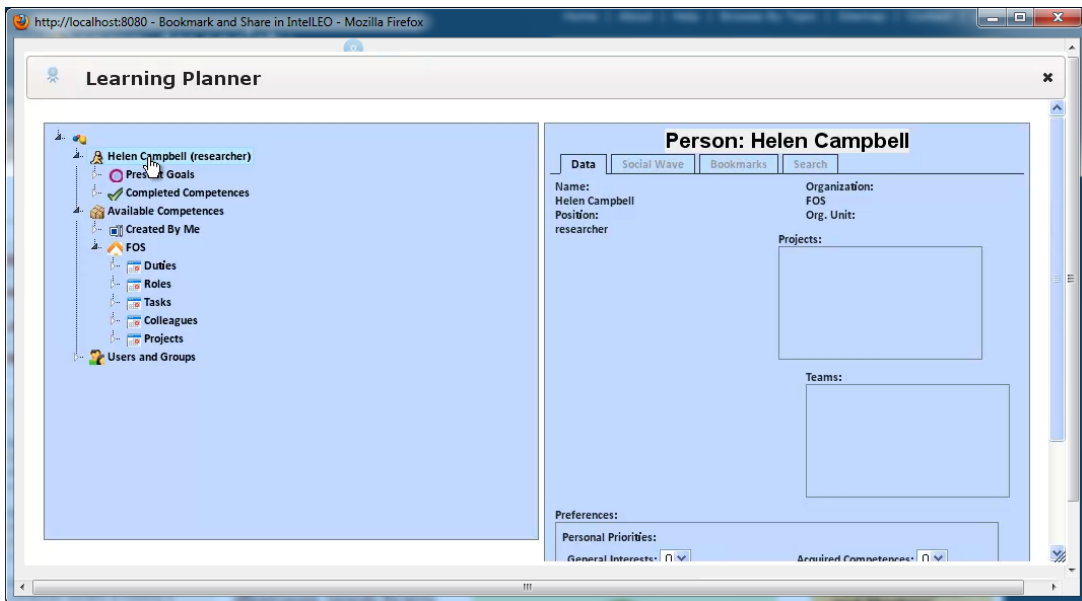
Slika 5.25: Bookmark and Share in IntelLEO: korisnički profil u HRD-WGC dijalogu



Slika 5.26: Bookmark and Share in IntelLEO: iniciranje radne grupe u HRD-WGC dijalogu

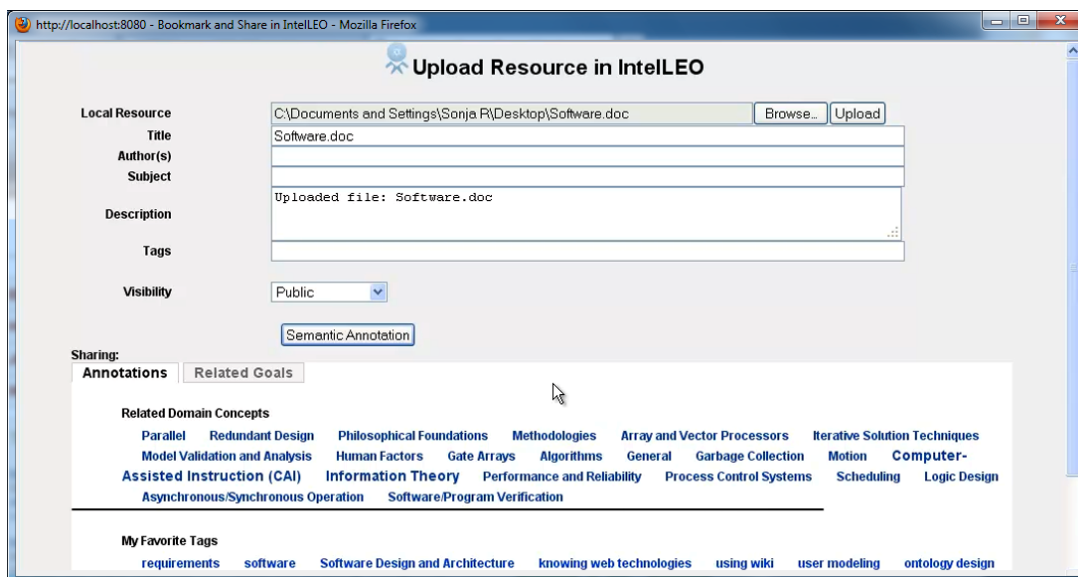


Slika 5.27: Bookmark and Share in IntelLEO: Related Goals Tab



Slika 5.28: Bookmark and Share in IntelLEO: Learning Goal Details (LPC)

Klikom na Upload dugme (slika 5.23) korisnik fizički uploaduje neki resurs učenja u repozitorijum. Pod “uploadovanjem” se podrazumeva fizičko skladištenje resursa učenja u dizajnirani repozitorijum i njegovo anotiranje (tagiranje, anotiranje konceptima domenski ontologije i sa opisnim metapodacima propisanih u Dublin Core recniku), tako da drugi korisnici mogu pristupati tom resursu i koristiti ga. Korisnički interfejs za Upload funkcionalnost je veoma sličan onom prikazanom na slici 5.24. Jedina razlika je file upload deo, slika 5.29. Ovde korisnik može kliknuti Browse dugme da selektuje i uploaduje dokument iz njenih/njegovih lokalnih foldera.

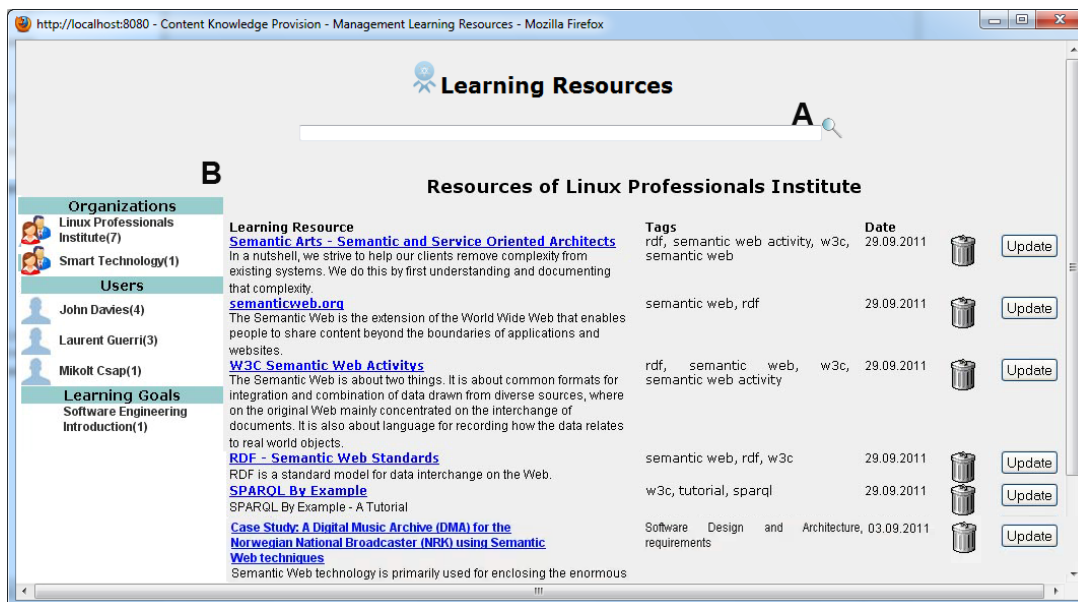


Slika 5.29: Upload learning resource

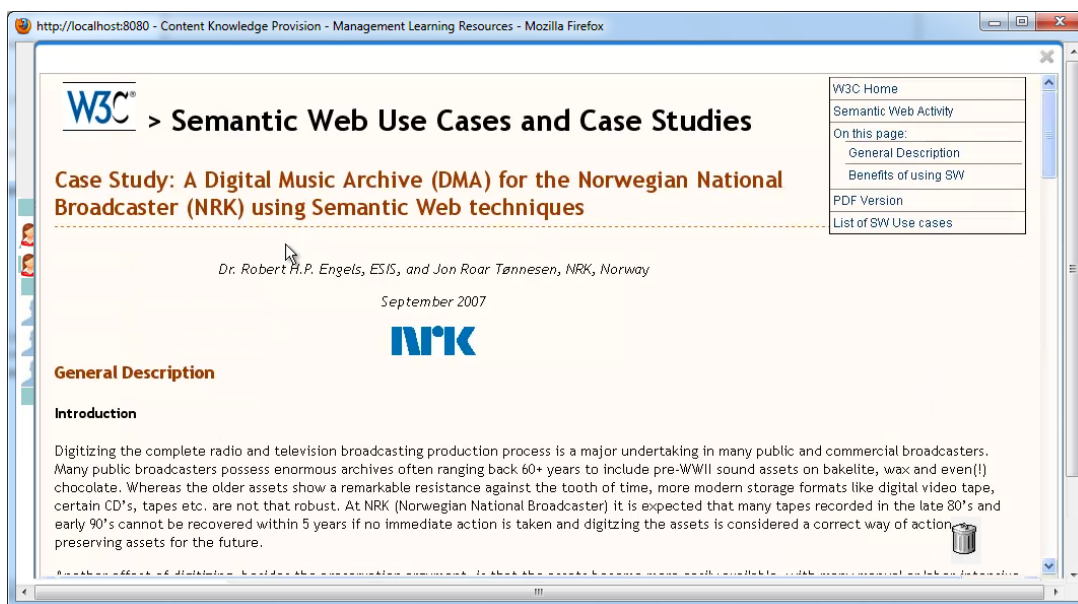
Resource dugme (slika 5.23) omogućava korisnicima da pretražuju repozitorijum resursa za učenje i da vide individualne resurse, da menjaju svoje bookmark-ove i da ih brišu, kao i da vrše semantičko pretraživanje repozitorijuma (slika 5.30).

Pregled resursa učenja vrši se jednostavnim klikom na naslov resursa. U zavisnosti od toga da li je resurs bookmarkovan, CKP servis će omogućiti otvaranje resursa u posebnom prozoru (slika 5.31). Ukoliko je resurs učenja uploadovan u repozitorijum, onda korisnik pomoću CKP servisa može downloadovati resurs učenja na svoj lokalni računar.

Menjanje resursa učenja uglavnom uključuje dodatnu manualnu anotaciju i ona se vrši klikom na dugme Update (slika 5.30). Tada se otvara dijalog kao na slici 5.32 sa već anotiranim resursom koji korisnik može dodatno menjati (npr. da dodaje tagove).

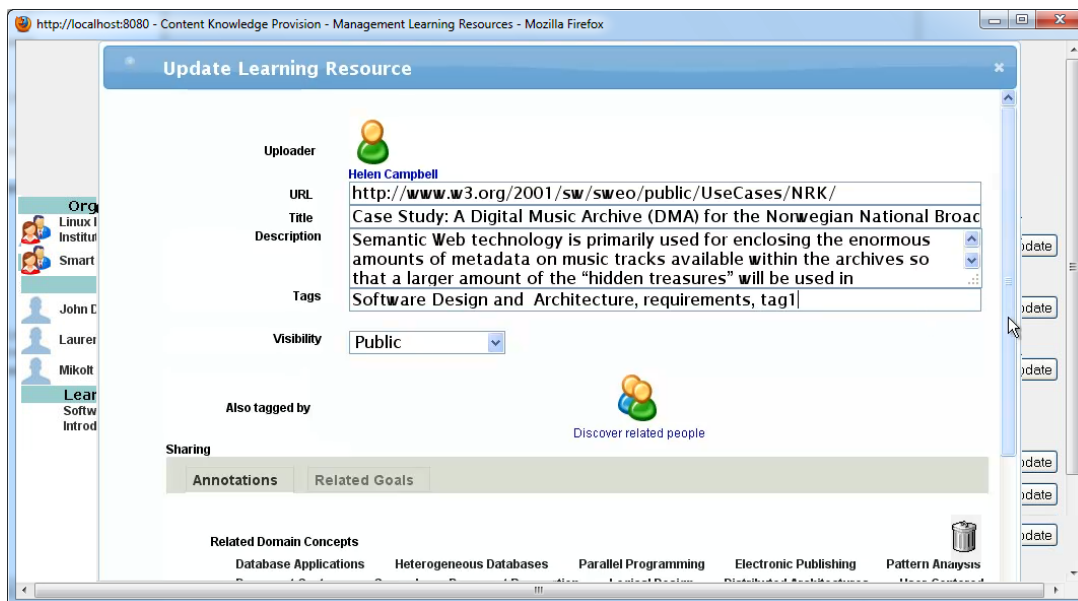


Slika 5.30: Upravljanje resursima učenja u CKP servisu



Slika 5.31: Pregled bookmarkovanog resursa učenja u CKP servisu

Resursi učenja, takođe mogu biti obrisani klikom na “trash” dugme (kanta za smeće) na slici 5.30. Brisanje resursa učenja može izvršiti samo onaj član proširene organizacije koji ima prava (definisana u *Organization Policy* servisu) za to.



Slika 5.32: Menjanje postojećeg resursa učenja u CKP servisu

Funkcionalnost pretraživanja (slika 5.30) u CKP servisu uključuje semantičko pretraživanje i pretraživanje preko facet-a.

Semantičko pretraživanje u CKP servisu (slika 5.30A) omogućava efektivno i lako pronalaženje uskladištenih resursa. Ova funkcionalnost omogućava korisnicima da pretražuju specifične resurse na osnovu datog ulaza koje može biti selektovan domenski koncept, ili tagovi. Semantičko pretraživanje pronalazi sve povezane resurse za učenje za dati input. Ukoliko nijedan od raspoloživih resursa ne zadovoljava direktno korisnički zahtev, semantičko pretraživanje će proveriti semantički povezane domenske koncepte, ili tagove, pronaći resurse koji su njima anotirani i predložiti ih kao potencijalno korisne resurse. Da bi se našli slični domenski koncepti koriste se postojeće ontološke relacije (npr: :borader, skos:narrower), kao i domenski koncepti i tagovi koji su korišteni obično u istom kontekstu. Dalje, semantičko pretraživanje upoređuje sve pronađene resurse sa korisničkom profile dajući relevantnost za svaki resurs za pojedinačnog korisnika. Tako će se korisnik susresti sa najrelevantnijim resursima na prvom mestu. Semantičko pretraživanje izračunava semantičku sličnost koristeći Cosine similarity metriku između vektora specifičnog resursa i vektora korisničkog profila. Vektor specifičnog resursa sastoji se od svih domenskih koncepata i tagova koji se odnose na korisnika, njegove lične ciljeve učenja, njegove kompetencije i

putanje učenja koje prati. Međutim, u cilju obezbeđivanja detaljnih preporuka za korisnika, korisnik se pita da podesi svoje personalne priorete, kao što su:

- Opšti interesi: Domenski koncepti i tagovi koji su definisani od strane korisnika kao njegove lične reference.
- Ciljevi učenja: Korisnički lični ciljevi učenja, kompetencije koje je potrebno steći u okviru cilja učenja i putanje učenja koje su selektovane u cilju dostizanja kompetencije
- Istorija učenja: Ciljevi učenja koje je korisnik koristio u prošlosti.
- Dostignute kompetencije: Kompetencije koje su već jednom dostignute

Uticao svakog prioriteta na krajnju relevantnost resursa nije ista. Svaki lični prioritet sadrži težinske faktore koji utiču na vrednost domenskog koncepta i taga u okviru date grupe.

Pretraživanje pomoću facet-a u CKP servisu (slika 5.30B) usklađuje polja metapodataka i vrednosti kako bi obezbedili korisnika sa vidljivim opcijama za razjašnjavanje i preciziranje upita. Na slici 5.30B najvažniji facet-i (organizacije, korisnici i ciljevi učenja) su otvoreni i omogućavaju korisnicima efektivniju podršku za traženje informacija od best-first pretraživanja.

6. Analiza performansi

U ovom poglavlju prikazana je evaluacija Content/Knowledge Provision servisa kao deo evaluacije čitavog IntelLEO softverskog rešenja. Na početku poglavlja prikazan je metodološki pristup koji je korišćen u evaluaciji IntelLEO projekta. Zatim je opisan sam proces evaluacije koji je podeljen u dve faze. U prvoj fazi izvršena je evaluacija ranog prototipa kako bi od krajnjih korisnika dobili dodatne informacije bitne za razvoj servisa. U drugoj fazi opisana je evaluacija krajnjeg softverskog rešenja i rezultati koji su tom prilikom dobijeni. Na kraju je IntelLEO softversko rešenje, ali i Content/Knowledge Provision servis upoređen sa sličnim rešenjima i ukazano na njihove prednosti i mane.

6.1 Metodološki pristup evaluaciji u IntelLEO projektu

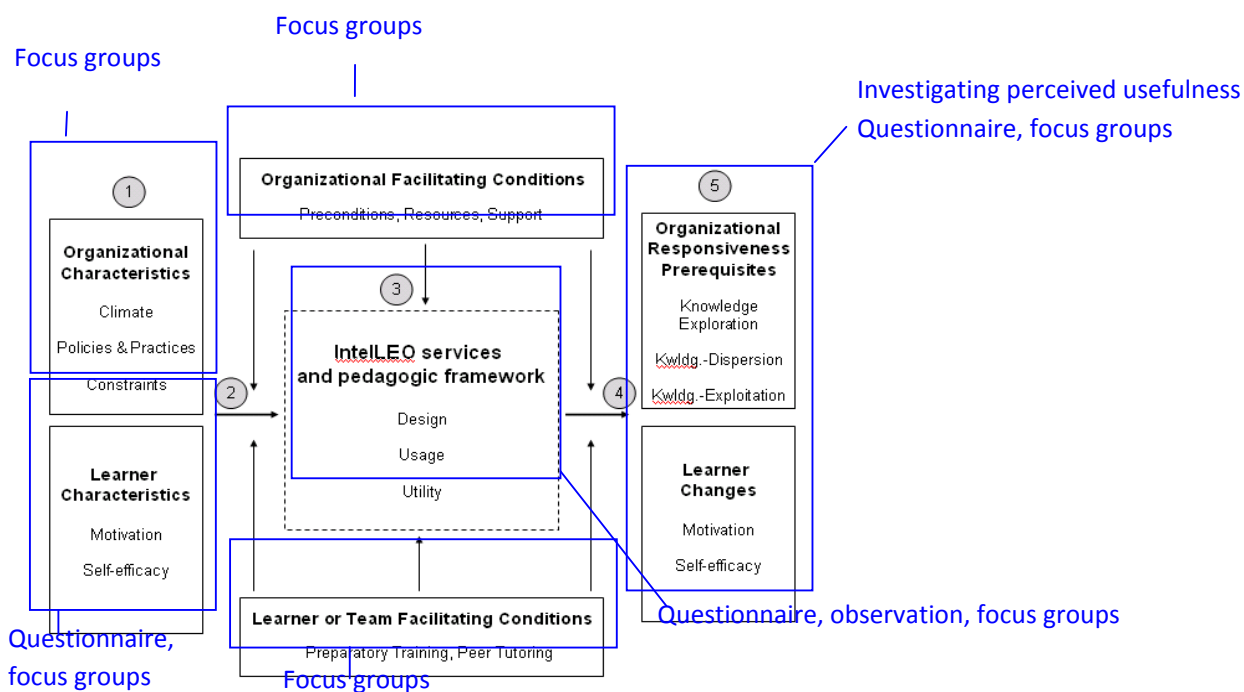
Proces evaluacije u IntelLEO projektu zasniva se na pristupu participativnog dizajna [Schuler and Namioka, 1993]. Pristup participativnom dizajnu integriše one ljude, ili radno okruženje da igraju ključnu ulogu u njegovom kreiranju. Ovaj pristup pretpostavlja da su radnici u najboljoj poziciji da odrede kako da poboljšaju svoj rad i život na poslu. Pritom, u njima se može videti tradicionalni odnos dizajner-korisnik i obrnuto. Korisnici se ovde identifikuju kao eksperti, kao dizajneri i tehnički konsultanti. U fokusu ove metode nije eksplicitno, merljivo i reproduktivno znanje korisnika, već neopipljivi aspekti ljudske aktivnosti, kao što Spinuzzi kaže „to je ono što ljudi znaju bez mogućnosti da artikulišu“ [Spinuzzi, 2005]. Participativni dizajn pretpostavlja da ovi neopipljivi aspekti mogu biti produktivni ukoliko se etički posmatraju kroz dizajn partnerstva u kome istraživači-kreatori i učesnici zajednički elaboriraju artefakte, tokove i radna okruženja. Uloga istraživača je da neopipljivo znanje učine eksplicitnim, omogućavajući stejkholderima da tačnije razumeju kako procesi i sistemi funkcionišu i kako se oni mogu poboljšati.

U IntelLEO projektu proces participativnog dizajna sastoji se od četiri faze: 1) početno ispitivanje posla; 2) istraživački proces; 3) evaluacija ranog prototipa; 4) evaluacija krajnjeg rešenja. Prve dve faze detaljno su opisane u prethodnim poglavljima ovog rada. U nastavku će biti opisane treća i četvrta faza ovog procesa.

6.2 Evaluacija ranog prototipa

Evaluacija edukativnih sistema obuhvata skup informacija o bilo kojoj komponenti edukativnog sistema ili njegovog programa, analiziranih i interpretiranih na takav način da daju konačnu ocenu njegove efikasnosti i drugih bitnih parametara [Ellington et al, 1993]. Prema [Scriven, 1967] razlikuju se formativna i sumativna evaluacija edukativnih sistema. Formativna evaluacija se izvršava u toku dizajna i u ranim fazama razvoja projekta, a usmerena je ka dobijanju informacija neophodnih za unapređenje dizajna i funkcionisanje sistema. Sa druge strane, sumativna evaluacija je usmerena ka evaluaciji kompletnog sistema i teži da ustanovi kakav je edukativni uticaj sistema na zaposlene. Sumativna evaluacija pokušava da potvrdi ili ospori određene formalne tvrdnje o sistemu ili tehnikama korišćenim u sistemu, povezanih sa namenom sistema. Specifična pitanja na koja ovakva evaluacija treba da odgovori u cilju dokazivanja ili osporavanja određenih tvrdnji, mogu biti: „Šta implementirani edukativni sistem radi?“, „Da li edukativni sistem ispunjava zadatke za koje je kreiran?“, „Kakav je efekat jednog tipa sistema ili komponente u poređenju sa drugim sličnim sistemom ili komponentom?“.

Evaluacija ranog prototipa fokusirana je na formativnu evaluaciju koristeći rani prototip IntelLEO softvera koji u sebi sadrži i Content/Knowledge Provision servis. Rani prototip je testiran uz jako učešće korisnika, kako bi se identifikovali neophodna prečišćavanja implementiranih funkcionalnosti. Sam dizajn i koncept je evaluiran dok je još u formativnoj fazi kako bi se dobile povratne informacije o korisniku. Ove informacije bile su veoma značajne sa aspekta korisnosti servisa, njihove upotrebljivosti u svom specifičnom radnom kontekstu, kao i na prepreke koje bi mogle da otežaju uspešno uvođenje IntelLEO softvera, kao i Content/Knowledge Provision servisa. Posmatrajući IntelLEO evaluaciju i efektivnost modela, sledeći aspekti biće istraženi u testiranju ranog prototipa koristeći miks kvantitativnih i kvalitativnih metoda (slika 6.1). U kvantitativne metode spadaju upitnici, dok su fokusne grupe i intervjui kvalitativne metode koje su se koristile...



Slika 6.1: IntelLEO evaluacija i efektivnost evaluacije koristeći rani prototip

Proces evaluacije IntelLEO projekta koristeći rani prototip uključuje obezbeđivanje efektivnog merenja sinergetskih efekata između servisa iz perspektive motivacije i IntelLEO responzivnosti. U ovoj sekciji specijalna pažnja je poklonjena evaluaciji CKP servisa kroz istraživanje korisnosti njegovih funkcionalnosti za kolaborativne aktivnosti među krajnjim korisnicima.

6.2.1 Demografski podaci

Procena ranog prototipa je izvršena u tri poslovna slučaja (BCs) koja predstavljaju tri različita IntelLEO: BC1 (veliko industrijsko preduzeće i univerzitet), BC2 (poslovna mreža i univerzitet), BC3 (dve obrazovne institucije). Cilj je da se istraži validnost hipoteze projekta u BCs koristeći različite scenarije. Ipak, zadaci koje korisnici treba da ispune u okviru scenarija i koristeći IntelLEO osnovne servise su isti kako bi se obezbedila komparabilnost podataka između tri različite poslovne postavke. Bilo je 16 učesnika – 5 iz BC1, 6 iz BC2 i 5 iz BC3. Najveći deo njih ima univerzitetsku diplomu (83,3%). 50% korisnika koji se testiraju su zaposleni u industriji i 36,7% rade u obrazovnim institucijama.

6.2.2 Procedura

Proces evaluacije je izvršen koristeći dve iteracije. Prvo su izvršena početna testiranje prototipa od papira ranog prototipa u najvećem poslovnom slučaju (BC1). Kasnije je organizovana evaluacija sa krajnjim korisnicima u sva tri poslovna slučaja, koristeći radnu verziju ranog prototipa. Svaki poslovni slučaj je definisao kompetencije organizacije, povezane organizacione putanje učenja, aktivnosti učenja i resurse učenja. Krajnji korisnici iz tri poslovna slučaja interagovali su sa sistemom u pet zadataka koristeći sledeći scenario:

1) Zadatak 1: Kreiranje novog cilja učenja i njegovo harmonizovanje sa organizacionim ciljevima (faza internalizacije u SECI modelu - I) - LPC

Učesnici u evaluaciji uvedeni su u scenario tako što je od njih traženo da povećaju svoje kompetencije za određenu poziciju (bilo da od njih to traži njihov šef, kao što je slučaj u VW kompaniji, ili zato što je to deo njihovog plana u karijeri, kao što je slučaj sa estonskim nastavnicima). Prvi zadatak korisnika u ovom scenariju je bio da kreiraju novi cilj učenja koristeći Learning Path Creator servis i selektuju jednu od tri raspoložive organizacione kompetencije, gde svaka kompetencija ima svoj specifičan set atributa koji je detaljnije opisuju. Na primer, jedna kompetencija ima vrlo detaljan opis kompetencije, druga je, na primer, preporučena od strane kolega. Posle završavanja zadatka korisnici su upitani koji atributi su bili najvažniji za njih prilikom selektovanja kompetencije i koje funkcionalnosti su doživljene kao korisne za lično planiranje ciljeva učenja.

2) Zadatak 2: Pristup i selektovanje postojećih resursa učenja (faza internalizacije u SECI modelu – I) – LPC

U drugom zadatku zahtevano je od učesnika u testiranju da pretraže raspoložive putanje učenja koje su povezane sa organizacionim kompetencijama iz zadatka 1. I ovde su putanje učenja imale različite attribute koje su ih opisuju, različite komentare korisnika, različito srednje vreme za njihovo kompletiranje, različite ocene, resurse učenja sa različitim formatima (npr. URL-ovi, Office dokumenta, kursevi, video), neki resursi učenja imali su tagove, drugi ne, neki su dolazili iz matične organizacije, drugi iz partnerske organizacije, neki od kolega, itd. Posle kompletiranja ovog zadatka, korisnici su ponovo pitani koji od atributa su bili važni

za izbor putanje učenja i koje funkcionalnosti su bile korisne za kreiranje znanja proširene organizacije.

3) Zadatak 3: Dodavanje resursa učenja na jednu od putanja učenja iz prethodnog zadatka (faza eksternalizacije u SECI modelu – E) – LPC

U trećem zadatku korisnici su upitani da dodaju resurs učenja na jednu od putanja učenja iz zadatka dva. Resurs učenja bio je eksterni URL i učesnici u testiranju morali su da dodaju link na aktivnost učenja i putanju učenja i definišu attribute kao što su vidljivost, lična ocena, tagovi itd. u LPC servisu. Posle kompletiranja ovog zadatka korisnici su upitani koja od ponuđeni funkcionalnosti je bila korisna prilikom deljenja njihovog ličnog iskustva u učenju sa kolegama.

4) Zadatak 4: Dokumentovanje i deljenje znanja kroz tagiranje resursa učenja, kao i deljenja eksternih URLova sa kolegama (faza eksternalizacije u SECI modelu–E)–CKP

Četvrti zadatak odnosio se na korišćenje CKP servisa. Učesnici u testiranju trebali su da dođu do traženog URL-a u pretraživaču, da otvore IntelLEO lightweight servis za bookmarkovanje, selektuju neki od automatski generisanih URL-ova, izaberu adekvatan cilj učenja iz LPC-a koji je u vezi sa ovim URL-om itd. Posle kompletiranja ovog zadatka korisnici su upitani o doživljenoj korisnosti servisa za deljenje svog iskustva sa kolegama.

5) Zadatak 5: Pretraživanje partnera za učenje (faza socijalizacije u SECI modelu – S) i iniciraje kolaborativne radne grupe (faza kombinacije u SECI modelu – C) – HRD/WGC

Poslednji zadatak koji je poveren učesnicima u testiranju vratio ih je na selektovanu kompetenciju u LPC servisu. Ovog puta učesnici su upitani da iniciraju radnu grupu za kolaborativno povećanje selektovane organizacione kompetencije. Ovaj zahtev je započet u HRD/WGC servisu, gde su korisnici upitani da selektuju članove proširene organizacije koji bi učestvovali u njihovoj radnoj grupi i definišu postavke radne grupe. Ponovo su, nakon kompletiranja ovog zadatka, korisnici upitani o doživljenoj korisnosti servisa za kolaboraciju sa kolegama.

6.2.3 Rezultati

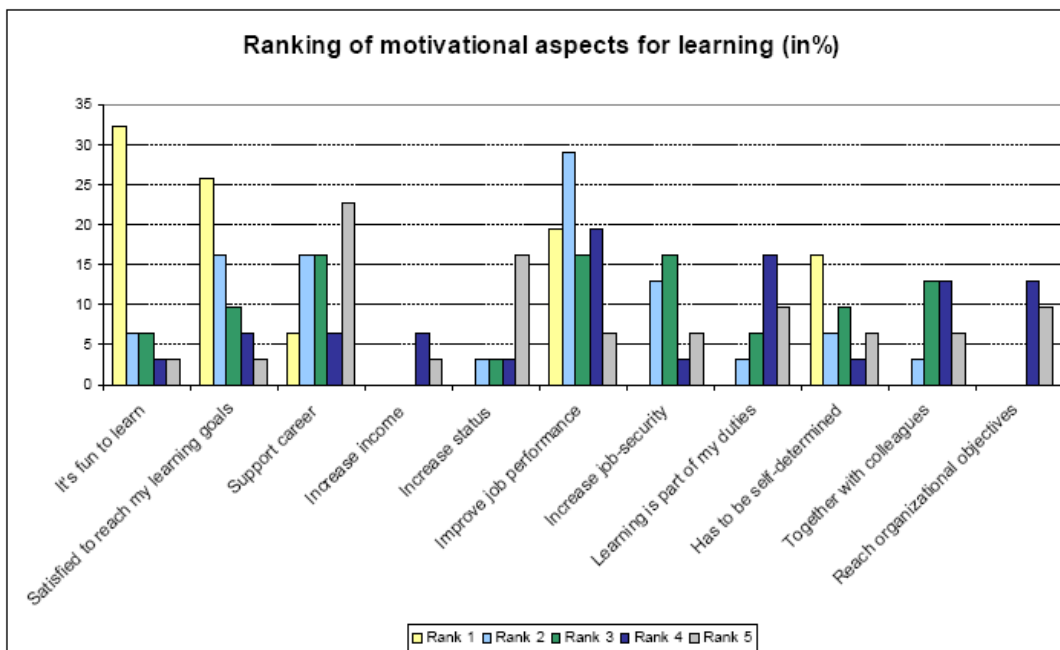
Na osnovu ovih zadataka dobijeni su rezultati o funkcionalnostima svih servisa koji su korišćeni u gore spomenutoj studiji. Međutim, pošto je tema ovog rada

Content/Knowledge Provision servisa, u nastavku će biti prikazani rezultati vezani za korišćenje Content/Knowledge Provision servisa imajući u vidu: motivacione faktore za učenje, kao i doživljenu korisnost funkcionalnosti CKP servisa u zadatku 4.

6.2.3.1 Motivacioni faktori za učenje

Jedan set pitanja u upitnicima bio je usmeren na motivacione faktore za učenje na radnom mestu. Istraživana je lična motivacija samo-usmerenih učenika, razlozi koji dolaze od strane organizacije i od strane učenika, a koji se odnose na povećanje ličnih kompetencija pojedinaca. Rezultati su pokazali da unutrašnja motivacija učenja [Deci 1975, Osterloh 2000] za svoju sopstvenu korist, za zadovoljstvo povećavanja profesionalni kompetencija pojedinaca je rangirana prvo kod više od 30% uzorka i tako je bila najvažniji kriterijum za učenje. Zatim je sledio kriterijum „zadovoljstvo kada se dostižu lični ciljevi učenja“, koji je rangiran kod 26% uzorka na prvom mestu. Sledeći motivacioni aspekt koji su rangirali učesnici testiranja je bio „učenje za usavršavanje performansi na poslu“ (eng. *Learning for improving one's job performances*). Ova stavka je rangirana od strane 89,7% uzorka kao jedan od 5 najvažnijih razloga za učenje (slika 6.2).

Sa druge strane, ogromna količina ispitanika, 26 osoba, ili 89,7% nije rangirala razlog „povećana dobit (prihod)“ (eng. *Increased income*), ovaj faktor je najmanje važan, naročito za žene u uzorku. Drugi motivacioni aspekt koji nije rangiran od velike glavnine ispitanika (79,3%) bio je dostizanje organizacionih ciljeva. Iako je ovo nešto što se inherentno traži od zaposlenih, aspekt učenja da se učestvuje u organizacionim ciljevima nije doživljen kao važan motivacioni pokretač. Interesantno je bilo to da se 16 osoba, 50% uzorka, slaže da zmanje može uvećati njihov prihod, ali nisu rangirali ovaj faktor između 1 i 5.

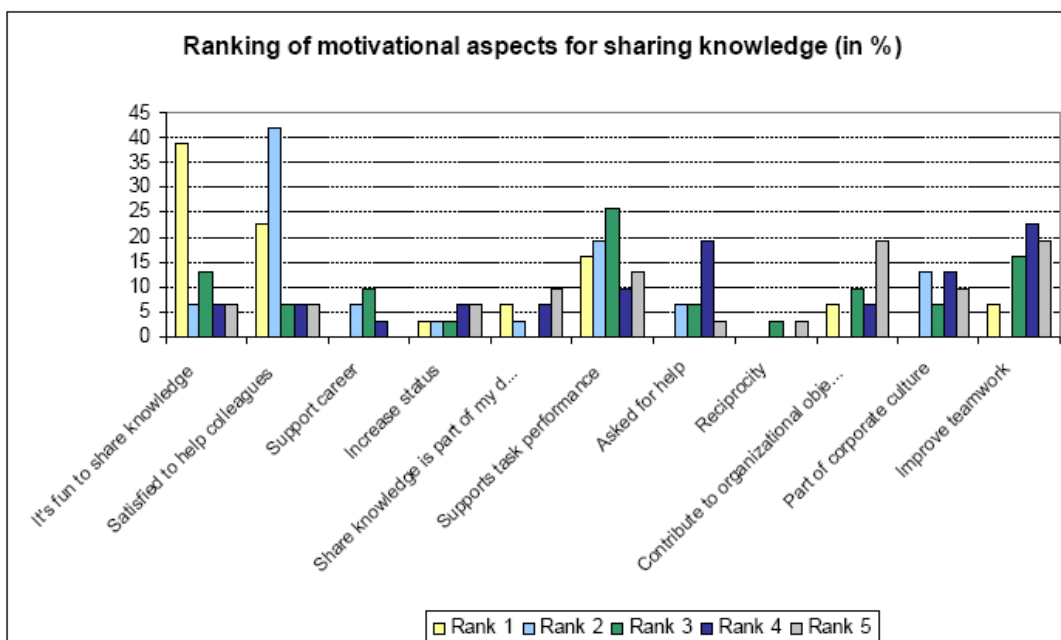


Slika 6.2: Rangiranje motivacionih faktora za učenje (u procentima %) n=35

Za istraživanje značajnih razlika između tri poslovna slučaja, istraživane su srednje vrednosti rangiranih motivacionih aspekata. Ispitanici su upitani da rangiraju stavke od 1: prvi rang, navažniji, do 5: najmanje važan i 6: nije rangirano. Ovo znači; što manja srednja vrednost, veća važnost stavke za ispitanike. Značajne razlike ($p < 0,05$) se pojavljuju kod dve stavke. U poslovnom slučaju 3, stavka „zabavljam se sticanjem novih znanja“ (eng. „*I have fun acquiring new knowledge*“) nije rangirana (srednja vrednost je 6). Sa druge strane zabava je važan motivacioni faktor u poslovnom slučaju 1 i poslovnom slučaju 2 sa srednjim vrednostima 2,82 i 3,09. Takođe, u poslovnom slučaju 3 nije rangiran kriterijum „zadovoljan sam kada dostižem definisane ciljeve učenja“ (eng. *I am satisfied when I reach my defined learning goals*), srednja vrednost je 6, dok su u poslovnom slučaju 1 i poslovnom slučaju 2 srednje vrednosti 3 i 2,27, respektivno. Najrelevantniji motivacioni pokretači u poslovnom slučaju 3 za učenje na radnom mestu bili su u prvom redu činjenica da su pojedinci samo-određeni (srednja vrednost 1,78) i zatim da uče da bi povećali sopstvene performanse na poslu (srednja vrednost 2,11), kao i da uče da bi povećali sopstvenu sigurnost na poslu (srednja vrednost 3,89).

6.2.3.1.1 Motivacioni faktori za deljenje znanja sa kolegama

Istražujući znanje za deljenje znanja sa kolegama, postoje tri preovlađujuća razloga koji su najviše motivisali ispitanike. Ponovo je tu unutrašnji faktor za deljenje znanja, iz ličnog zadovoljstva, koji je rangiran na prvom mestu od strane 38% uzorka. Drugi jak motivacioni razlog za deljenje znanja je bio “ja sam zadovoljan kada uspešno pomognem nekom od mojih kolega” (eng. “*I am satisfied when I successfully helped one of my colleagues*”), koji je rangiran od strane 23% ispitanika na prvom mestu i kod više od 40% ispitanika na drugom mestu. Deljenje znanja da bi se podržale nečije zadatke na poslu rangirane od strane 82,8% ispitanika među pet najvažnijih razloga za deljenje znanja sa kolegama (slika 6.3). Tako deljenje znanja nije samo motivisano od strane ličnih razloga, kao što je zabava i bolje ostvarivanje nečijeg zadatka, kao što je bio slučaj kod ličnog učenja. Prilikom deljenja znanja sa kolegama socijalni ciljevi postaju veoma važni – otkriće koje je, takođe, potvrđeno u literaturi [Wentzel et al., 1998].



Slika 6.3: Rangiranje motivacionih aspekata za deljenje znanja

Najmanje važan razlog za deljenje iskustva sa kolegama bila je precepcija reciprociteta, koja kaže da zaposleni dele svoje iskustvo samo sa kolegama koji razmenjuju svoje znanje sa njima. Ova stavka nije rangirana među pet najvažnijih razloga za učenje od strane 93,1% uzorka. Još jedan razlog koji nije rangiran od strane

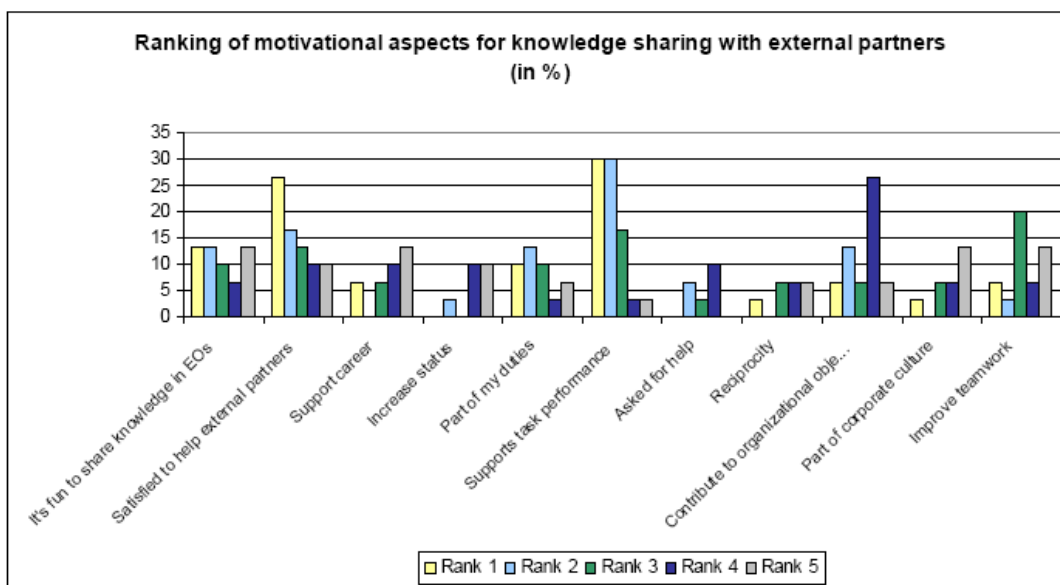
82,8% ispitanika bio je razlog da deljenje znanja podržava karijeru pojedinca. Podržavanje karijere pojedinca bio je motivator za povećanje kompetencija pojedinca, ali ne za deljenje znanja. Ovaj rezultat indicira u prvom redu da deljenje znanja nije deo organizacionih zahteva još uvek i da se ne reflektuje na razvoj karijere pojedinaca. Drugo, to pokazuje da deljenje svog ličnog znanja može čak biti kontradiktorno sa izgradnjom (unaperđivanjem) karijere, jer se poklanja isuviše znanja. Motivacija da se dostignu organizacioni ciljevi kroz deljenje znanja sa kolegama rangirano je od strane 54,8% ispitanika među pet važnih razloga za deljenje iskustva. Tako ova orgaizaciona perspektiva izgleda da je važniji motivator za razmenu znanja sa kolegama, nego za lično učenje pojedinaca.

Istraživanjem razlika između poslovnih slučajeva utvrđene su tri značajne razlike ($p < 0,05$). Motivacioni pokretač: “Moje kolege često traže moju pomoć” (eng. *My colleagues often ask my help*) u poslovnom slučaju 3 je važniji (srednja vrednost 3,89) nego u poslovnim slučajevima 1 i 2 (srednja vrednost 5,64). U poslovnom slučaju 2 motivacioni aspect “Razmena znanja i iskustva sa kolegama je važan deo naše organizacione kulture” (eng. *Exchanging knowledge and experiences with colleagues is an important part of our organizational culture*) je važniji (srednja vrednost 4,37) nego u poslovnom slučaju 3 (srednja vrednost 5,89). U poslovnom slučaju 3 stavka “kroz razmenu znanja i iskustva sa kolegama želim da doprinesem boljem timskom radu” nije uopšte rangirana među pet najvažnijih razloga za deljenje znanja (srednja vrednost 6), dok je srednja vrednost u poslovnom sluju 1 i poslovnom slučaju 2 4,27 i 3,64 respektivno.

6.2.3.1.2 Motivacioni faktori za deljenje znanja sa eksternim partnerima

Istraživanjem razloga za deljenje znanja sa eksternim partnerima otkriveno je da je to dominantan faktor lične motivacije kod samo-usmerenih studenata. Kriterijum “razmena znanja i iskustva sa kolegama iz eksternih partnerskih organizacija pomaže mi da bolje ostvarim svoje zadatke” (eng. *The exchange of knowledge anf experiences with colleagues from external partner-organizations helps to better accomplish my tasks*) rangirano je od strane 30% ispitanika na prvom i drugih 30% ispitanika na drugom mestu. Sledi unutrašnja motivacija čiji rezultati se odnose na zadovoljstvo zbog uspešne pomoći eksternim partnerima iz partnerskih organizacija, što je rangirano u 26% uzorka na prvom mestu. Interesantno u ovom slučaju je da je doprinos dostizanju

organizacionih ciljeva rangirano od strane 61% uzorka kao jedan od 5 najvažnijih razloga za učenje u proširenim organizacijama i znatno važniji motivator u ovom među-organizacionom kontekstu od deljenja znanja sa kolegama. Tako ovaj organizaciono-orijentisani motivator postaje nešto važniji u među-organizacionom učenju i harmonizacionim servisima inteligentnih proširivih organizacija za učenja koji pomažu da povezivanje organizacionih ciljeva sa ličnim ciljevima u proširenim organizacijama olakša ovaj motivacioni aspekt. Najmanje važan razlog za deljenje znanja sa partnerskim organizacijama je onaj: “Da se pita za pomoć” (eng. *To be asked for help*), nije ga rangiralo 82,1% uzorka; pnovu zajedno sa reciprocitetom percepcije za razmenu znanja sa onima koji daju svoje znanje (nije rangirano od strane 75% uzorka). Što se tiče reciprociteta percepcije, otkrivena je značajna razlika ($p < 0,05$) između poslovnog slučaja 1 i poslovnog slučaja 3. Dok se 35,7% ispitanika u poslovnom slučaju 1 slaže da deli svoje znanje i iskustvo samo sa eksternim partnerima koji takođe dele svoje znanje, niko iz poslovnog slučaja 3 se nije složio sa ovom stavkom. Naprotiv, 77.7% estonskih učesnika se nije složilo sa reciprocitetom percepcije, za razliku od 14,8% nemačkih ispitanika koji se ne slažu sa ovom stavkom.



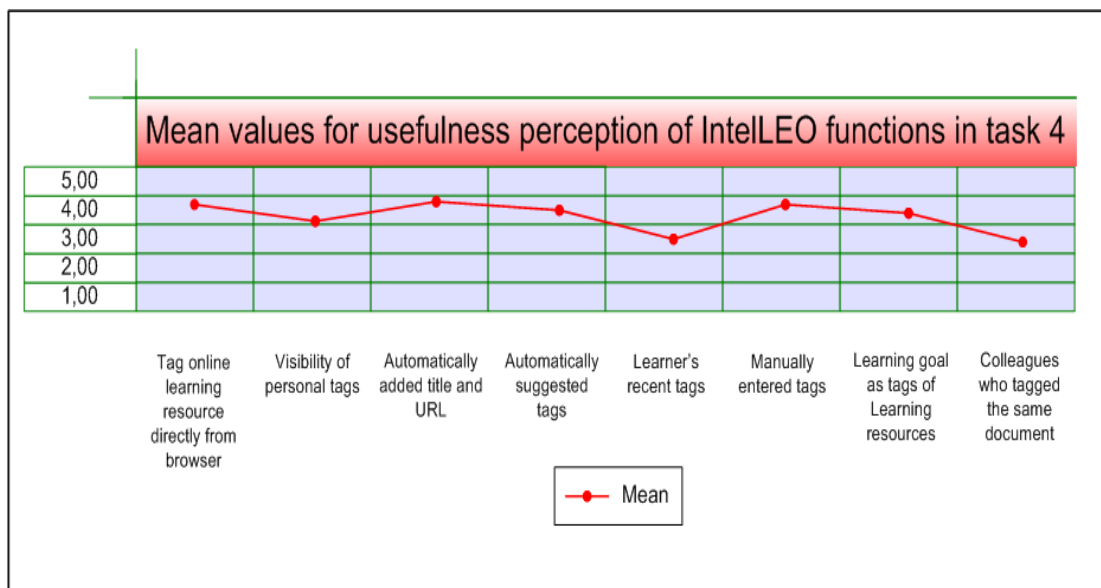
Slika 6.4: Rangiranje motivacionih faktora za deljenje znanja sa kolegama iz eksternih partnerskih organizacija (n=35)

Utvrđeno je da su značajne razlike ($p < 0,05$) u specifičnostima poslovnih slučajeva u sledećim stavkama: za ispitanike poslovnog slučaja 2 stavka „Ja sam zadovoljan kada uspešno pomognem nekom od mojih kolega iz eksterne partnerske organizacije“ (eng. *I am satisfied when I successfully helped one of my colleagues from external partner-organization*) je važnije (srednja vrednost 2,10) od ispitanika u poslovnom slučaju 1 (srednja vrednost 4,27). Za ispitanike poslovnog slučaja 1 motivacioni aspekt „razmena znanja i iskustva sa kolegama iz eksternih partnerskih organizacija pomaže mi da bolje završim zadatke“ (eng. *The exchange of knowledge and experiences with colleagues from external partner-organizations helps to better accomplish my tasks*) je veoma važna (srednja vrednost 1,64), ali je manje relevantna za poslovni slučaj 2 (srednja vrednost 3,90). Stavka „kolege iz eksternih partnerskih organizacija često me pitaju za pomoć“ (eng. *Colleagues from external partner-organizations often ask my help*) nije rangirana u poslovnim slučajevima 1 i 2 (u oba je srednja vrednost 6), dok je u poslovnom slučaju 3 srednja vrednost 4,11. Za ispitanike u poslovnom slučaju 3 stavka „razmenom znanja i iskustva sa kolegama iz eksternih partnerskih organizacija želim da doprinesem boljem timskom radu“ (eng. *Exchange my knowledge and experiences with colleagues from external partner-organizations I want to contribute to a better teamwork*) nije rangirana (srednja vrednost je 6). U poslovnim slučajevima 1 i 2 ova stavka ima srednje vrednosti 4,09 i 4,10.

6.2.3.2 Korisnost funkcionalnosti CKP servisa

U zadatku 4 od učesnika je traženo da bookmarkuju (uploaduju) i tagiraju onlajn resurse svojim tagovima, tagovima iz domenske ontologije i sa ličnim ciljevima učenja. Upitnik za ovaj zadatak je popunjen od strane 16 učesnika, gde je 68,8% uspešno završilo zadatak. 3 učesnika ocenila su rečenje ovog zadatka u CKPu kao vrlo lak, 6 kao lak, 4 su mu dali srednju težinu i 3 učesnika su rekla da je bilo teško. 62,5% ljudi koji su odgovorili da je tagiranje online resursa preko CKP servisa korisno do izvesne mere (12,5% vrlo korisno, 50% korisno) za njihovo lično učenje. 30% ljudi koji su odgovorili (17% čitavog uzorka) osetili su da je najvažnija korist za personalno učenje pojedinca iz ovog zadatka bila funkcija tagiranja resursa učenja sa pojedinačnim ciljevima učenja, ili aktivnostima učenja. Najvažnija dobijena korist za organizaciju bilo je kreiranje opšteg repozitorijuma (online) resursa učenja, koji su sakupljeni i tagirani od strane zaposlenih.

Sledeći korak u našem istraživanju bilo je procena doživljene koristi IntelLEO funkcionalnosti od strane korisnika u tri poslovna slučaja. Sa ovim ciljem pripremljen je skup pitanja posle četvrtog zadatka, gde je samo istraživana korisnost funkcionalnosti CKP servisa. To je predstavljeno na slici 6.5.



Slika 6.5: Srednje vrednosti za korisnost percepcije IntelLEO funkcija u zadatku 4 (5 – strogo se slažem, 1 – strogo se ne slažem).

Kroz analizu percepcija korisnosti IntelLEO funkcija videlo se da CKP funkcionalnost anotiranja (tagovi, povezani domenski koncepti, korisnički tagovi) posmatrani su da podrže do nekog obima sve LKB aktivnosti. Funkcionalnost određivanja vidljivosti resursa učenja među organizacijama i među članovima organizacija bila je najmanje povezana sa LKB aktivnostima planiranja personalnih ciljeva učenja i dokumentovanja znanja i kompetencija. To indicira da ova funkcionalnost ne utiče na korisnike dok oni planiraju i odražava se na njihove ciljeve učenja. Funkcionalnost gledanja ko je još tagirao resurse za učenje je bila najviše povezana sa aktivnošću harmonizovanja ličnih ciljeva sa onim iz organizacije. Ovo otkriće indicira da korisnici vide druge članove organizacije kao karijere organizacionih ciljeva učenja, pored zvaničnih organizacionih normi, kao što su organizacione kompetencije. Sva ova otkrića podržavaju našu pretpostavku da tagiranje objekata za učenje može povećati osećaj poverenja u kvalitet sadržaja, zbog toga što je zajednica viđena kao odgovorna u validaciji sadržaja.

Funkcionalnost povezivanja resursa za učenje sa ciljevima učenja koji su povezani sa intrapersonalnim i organizacionim motivacionim preporukama, bila je uglavnom viđena kao korisna LKB aktivnost za planiranje personalnih ciljeva učenja. Prema tome, može se potvrditi da funkcionalnosti CKP servisa podržavaju kolaboracione aktivnosti. Međutim, korisnici nisu povezivali ovu funkcionalnost kao korisnu u slučaju kada su morali da dokumentuju svoje resurse učenja i kombinuju putanje učenja.

6.3 Evaluacija celokupnog IntelLEO prototipa

Evaluacija IntelLEO celokupnog prototipa izvršena je tokom dvomesečnog perioda testiranja, između oktobra 2011 i januara 2012, u zavisnosti od konteksta i raspoloživosti svakog poslovnog slučaja. U evaluaciji je učestvovalo 60 ispitanika, po 20 iz svakog poslovnog slučaja. Svi ispitanici su obezbeđeni sa istim setom IntelLEO alata i funkcionalnosti za vreme perioda testiranja, dok su scenariji za korišćene ovih servisa adaptirani prema specifičnim potrebama i zahtevima svakog poslovnog slučaja.

Faza testiranja počela je inicijalnim treningom učesnika u testiranju gde su predstavljeni servisi i ispitanicima dostavljeni upitnici koje je trebalo popuniti pre evaluacije. Posle dvomesečnog perioda testiranja evaluacija je zaključena post-evaluacionim uputnicima. Takođe, formirane su po dve fokusne grupe za svaki poslovni slučaj i njihov zadatak je bio da detaljnije istraže iskustva učesnika u korišćenju IntelLEO servisa. Za vreme perioda testiranja prikupljeni su podaci u logu i oni su dali dodatne informacije o korišćenju IntelLEO servisa od strane ispitanika. Ovi podaci su se dalje koristili za testiranje IntelLEO hipoteza, zajedno sa podacima iz upitnika pre i posle evaluacije.

6.3.1 IntelLEO istraživačko pitanje i instrumenti merenja

6.3.1.1 Testiranje IntelLEO hipoteze

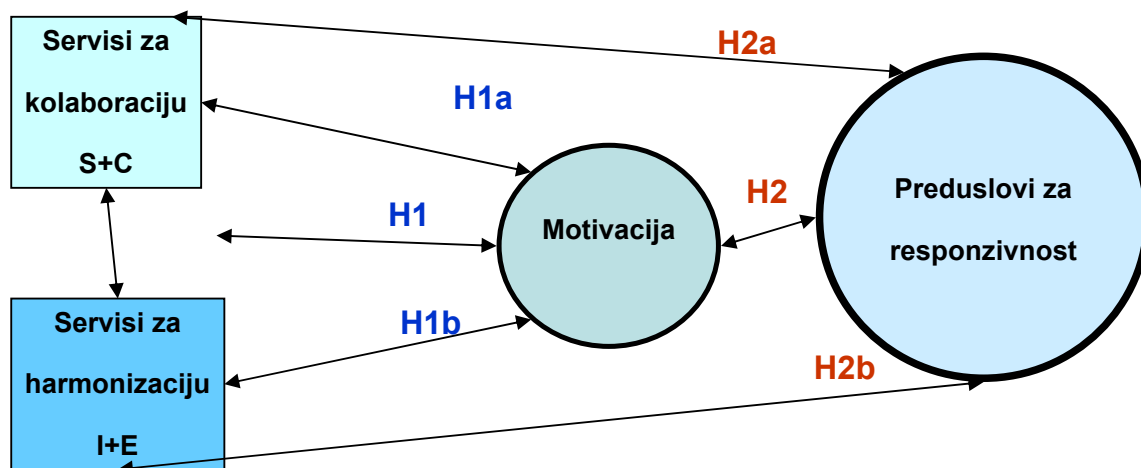
Evaluacija krajnjeg IntelLEO rešenja imala je za cilj da istraži i izvrši validaciju nekoliko indikatora.

Kao što je već napomenuto u prethodnim poglavljima, IntelLEO pretpostavlja da responzivnost u inteligentnoj proširivoj organizaciji za učenje, koja ima za cilj da poboljša motivaciju učenika, proaktivno ih ohrabrujući da uzmu učešće u aktivnostima

izgradnje učenja i znanja, može biti radikalno povećana od strane naprednih tehnologija koje iskorišćavaju sinergiju između servisa za:

- Efikasan menadžment kolaborativnih LKB aktivnosti i pristup i snabdevanje podeljenog sadržaja
- Harmonizacija pojedinačnih i organizacionih ciljeva.

Zbog toga je glavni cilj u evaluaciji celokupnog IntelLEO prototipa bio da se obezbedi efikasno merenje sinergetskih efekata između servisa iz perspektive motivacije i IntelLEO responzivnosti. Umesto merenja aktuelne responzivnosti organizacija, što je veoma teško u kratkom vremenskom periodu, fokus u IntelLEO projektu bio je usmeren na prisustvo preduslova organizacione responzivnosti u IntelLEO poslovnim slučajevima. Morivisano korišćenje LKB aktivnosti u IntelLEO-u, promena i povećanje LKB prakse u IntelLEO slučajevima u odnosu na početnu situaciju bili su indikatori koje su organizacije u tri poslovna slučaja morale da poseduju kako bi bile responzivne. Zbog toga je za vreme perioda evaluacije celokupnog IntelLEO prototipa bilo potrebno testirati sledeće hipoteze:



Slika 6. 6: IntelLEO hipoteze

H1: Sinergija kolaborativnih LKB i harmonizacionih servisa povećava motivaciju članova inteligentne proširive organizacije za učenje

H1a: Korišćenje kolaboracionih servisa povećava motivaciju članova IntelLEO da učestvuju u LKB aktivnostima u proširenim organizacijama.

H1b: Korišćenje harmonizacionih servisa povećava motivaciju članova proširene organizacije da proaktivno učestvuju u LKB aktivnostima

H2: Veća motivacija za LKB aktivnosti u proširenim organizacijama je preduslov responzivnosti u IntelLEO-u.

H2a: Korišćenje kolaboracionih servisa povećava uslove za responzivnost u proširenim organizacijama.

H2b: Korišćenje harmonizacionih servisa povećava preduslove za responzivnost u proširenim organizacijama

Pored testiranja IntelLEO hipoteza, evaluacija celokupnog IntelLEO prototipa dala je informacije i o implementacionom procesu IntelLEO sistema i pedagoškom okviru. Ispitani su najefikasniji olakšavajući uslovi za korišćenje IntelLEO sistema, kao i organizacione uslove koji podržavaju među-organizaciono učenje u proširenim organizacijama. Na taj način dobijene su informacije kako se postojeće IntelLEO rešenje može poboljšati sa stanovišta krajnjih korisnika u tri heterogena poslovna slučaja.

6.3.1.2 Indikatori uspešnosti u poslovnim slučajevima u kontekstu CKP servisa

Evaluacija celokupnog IntelLEO prototipa dala je vrednosti indikatorima uspešnosti u sva tri poslovna slučaja. Ovde će biti nabrojani oni indikatori uspešnosti koji su bitni za evaluaciju CKP servisa.

6.3.1.2.1 Indikatori uspešnosti u poslovnom slučaju 1

- Povećana dokumentacija profesionalnih aktivnosti – Ključni indikatori performansi su: *broj pojedinačnih doprinosa pojedinaca u kontekstu CKP servis/MediaWiki, broj bookmarkovanih i anotiranih dokumenata*
- Povećan razvoj kolaborativno kreiranih resursa učenja - Ključni indikatori performansi su: *broj kreiranih objekata znanja zajednički, od strane kolega (unutar i izvan organizacije)*

- Povećano učenje iz iskustva kolega - Ključni indikatori performansi su: *broj pretraženih resursa učenja (unutar i izvan organizacija), broj i vreme pristupanja resursima učenja (unutar i izvan organizacije)*
- Povećana želja da se koristi tehnologija za LKB aktivnosti - Ključni indikatori performansi su: *vreme provedeno na korišćenju CKP servisa, broj funkcionalnosti CKP servisa korišćenih za vreme perioda testiranja*

6.3.1.2.2 Indikatori uspešnosti u poslovnom slučaju 2

- Povećana sistematizacija i sposobnost pretraživanja internih i eksternih resursa učenja - Ključni indikatori performansi su: *broj dokumenata koji su bookmarkovani u jednom mesecu, broj otvorenih resursa učenja po danu*
- Povećano istraživanje novih tehnologija i alata - Ključni indikatori performansi su: *broj novih tehnologija i alata razvijenih u toku dvomesečnog perioda testiranja; srednje vreme provedeno na uvođenju novih tehnologija u čovek/mesecima*
- Olakšana kolaboracija uz pomoć IntelLEO servisa - Ključni indikatori performansi su: *ukupan broj poseta IntelLEO servisima po danu, ukupno vreme provedeno koristeći IntelLEO servise po danu*
- Povećana želja za uključivanjem u LKB aktivnosti - Ključni indikatori performansi su: *rezultati anketiranja zaposlenih.*

6.3.1.2.3 Indikatori uspešnosti u poslovnom slučaju 3

- Povećana dokumentacija profesionalnih aktivnosti – Ključni indikatori performansi su: *broj pojedinačnih doprinosa pojedinaca u kontekstu CKP servis/MediaWiki, broj bookmarkovanih i anotiranih dokumenata*
- Povećan razvoj kolaborativno kreiranih resursa učenja - Ključni indikatori performansi su: *broj kreiranih objekata znanja zajednički, od strane kolega (unutar i izvan organizacije)*
- Povećana želja da se koristi tehnologija za LKB aktivnosti - Ključni indikatori performansi su: *vreme provedeno na korišćenju CKP servisa, broj funkcionalnosti CKP servisa korišćenih za vreme perioda testiranja*

6.3.1.3 Instrumenti evaluacije i izvori podataka

IntelLEO analiza kombinuje kvantitativne i kvalitativne pristup. U nastavku će detaljnije biti opisana oba pristupa

6.3.1.3.1 Kvantitativni pristup

Kvantitativni pristup u IntelLEO evaluaciji je dvostruk. U prvom koraku koristili su se podaci iz upitnika pre i posle evaluacije. Ove ankete proveravale su očekivanja učesnika, korisnost IntelLEO servisa, njihov stav i zadovoljstvo korišćenjem servisa. U drugom koraku testirane su IntelLEO hipoteze. Pitanja su bila koncipirana tako da pristupe podeli znanja, motivaciji za učenje, kao i odgovornom ponašanju učesnika (zavisne varijable) u odnosu na kombinovano korišćenje servisa za kolaboraciju i harmonizaciju (nezavisne varijable).

U cilju procene tačnosti merenja varijable su izdvojene iz istraživanja i testirane su u pogledu pouzdanosti i validnosti pitanja. Primenjena je regresiona analiza [Cottrell, 2013] kako bi se postavila dva različita modela za testiranje:

- Prvi model koristio je isključivo podatke iz upitnika posle evaluacije (subjektivna verzija): nezavisne i zavisne promenljive izvedene su iz subjektivnih/individualnih ocena i one omogućavaju ličnu procenu akcija i stavova učesnika.
- Drugi model koristio je kombinaciju podataka iz upitnika posle evaluacije i podataka iz loga (miks verzija): nezavisne varijable su korišćene iz log datoteka, dok su zavisne varijable korišćene iz post-evaluacionih anketa i log datoteka. Tako je dobijena različita i nešto objektivnija slika, s obzirom na činjenicu da akcije nisu navedene pojedinačno, već ih prati sistem. Na ovaj način izbegnuto je problematično ponašanje (selektivno zadržavanje, socijalno poželjni efekti itd.).

Oba modela su analizirana imajući u vidu istraživačke hipoteze i zatim su upoređena kako bi se videlo koliko se razlikuju.

6.3.1.3.2 Kvalitativni pristup

Pored kvantitativnog pristupa, u evaluaciji je korišćen i kvalitativni pristup kako bi otkrio nove aspekte za dalje aktivnosti usmerene na postizanje potpunih sinergetskih

efekata IntelLEO usluga. U kvalitativnom pristupu istraživačke grupe su intervjuisale eksperte i ispitanike u diskusijama fokusnih grupa.

Diskusija fokusnih grupa [Mayring, 2002] organizovana je sa po 10 učesnika u fokusnoj grupi. Cilj je bi da se razmeni iskustvo u testiranju celokupnog IntelLEO prototipa. Ovaj metod se koristi kao eksploativni pristup, da bi otkrio mišljenja učesnika u testiranju, kao i potrebe, interesovanja i iskustva sa IntelLEO prototipom.

Pored diskusija fokusnih grupa IntelLEO istraživački tim intervjuisao je najmanje dva eksperta iz svakog poslovnog slučaja, koji su reprezentovali svoju instituciju. Eksperti su doživljeni kao „dodatne jedinice akcije“ ka ciljnoj grupi [Meuser & Nagel, 2005]. Ovi eksperti su kreatori odluka za buduće implementacione aktivnosti i razrađivače u budućnosti zajedno sa istraživačkim timom relevantne aspekte iz organizacione perspektive.

6.3.2. Rezultati

Rezultati evaluacije celokupnog IntelLEO prototipa odnose se na analizu podataka iz pred-evaluacione ankete (anketa koju su ispitanici popunili pre testiranja IntelLEO servisa) i post-evaluacione ankete (anketa koju su ispitanici popunili posle testiranja IntelLEO servisa).

Pred-evaluaciona anketa istražuje motivaciju ispitanika, očekivanja i nameru da se koriste IntelLEO alati. Post-evaluaciona anketa istražuje nivo zadovoljstva učesnika IntelLEO sistemima i sadrži specifična pitanja o očekivanoj promeni motivacije, stavovima prema učenju i deljenju znanja, kao i preduslove za responzivnost u dužem korišćenju IntelLEO alata.

U nastavku će biti prikazana statistika testiranja pouzdanosti upitnika, skale i glavnih indikatora koji se koriste za analizu. U drugom delu ispitanici će biti predstavljeni na osnovu svojih demografskih karakteristika. Treći deo evaluacije prikazuje glavne rezultate analize pred-evaluacione ankete. U četvrtom delu prikazani su glavni rezultati analize post-evaluacione ankete. Na kraju su predstavljeni sinergetski efekti saradnje i usklađivanja aktivnosti sa aspekta motivacije (testiranje IntelLEO hipoteze).

6.3.2.1 Pouzdanost pitanja i kreiranje indeksa

Da bi se ispitala pouzdanost pitanja i kreirali indeksi korišćena je faktorska analiza [Rummel, 2013]. Pritom je korišćen Kronbahov alfa koeficijent (eng. *Cronbach's alpha coefficient*) kojim je izračunata konzistentnost pouzdanosti za sve skale i podskale koje su korišćene u analizi. Rang ovog koeficijenta je između 0 i 1. Ukoliko je Kronbahov koeficijent bliži jedinici, veća je interna konzistentnost stavke na skali. U nastavku su dati indeksi koji su izdvojeni na osnovu stavova ispitanika dobijenih korišćenjem funkcionalnosti CKP servisa.

Index Externalisation (Cronbach Alpha: 0.875)

Koristim IntelLEO da dokumentujem svoje radno iskustvo za sebe.

Koristim IntelLEO da dokumentujem svoje radno iskustvo za druge.

Koristim IntelLEO da delim online resurse.

Index Combination (Cronbach Alpha: 0.853)

Koristim IntelLEO da ocenim, komentarišem ili povećam znanje svojih kolega.

Koristim IntelLEO da kreiram zajedničke dokumente sa kolegama.

Koristim IntelLEO da kreiram zajedničke dokumente sa kolegama iz partnerskih organizacija.

Koristim IntelLEO da iniciram, ili doprinesem radnoj grupi.

Index: Willingness to share knowledge (Cronbach Alpha: 0.865)

Imam želju da delim svoje znanje i veštine na svom poslu.

Kada naučim nešto novo, odmah to prenesem svojim kolegama.

Delim informacije i veštine koje imam sa kolegama, kada to oni traže od mene.

Bez neke prisile ne delim svoje znanje sa kolegama.

Delim informacije i veštine kada mislim da to može pomoći drugoj osobi.

Delim informacije o strategijama za koje mi se čine da dobro rade.

Podela znanja može poboljšati učinak na poslu.

Podela znanja i veština na radnom mestu ne može doneti nikakvu korist.

Delim znanje o tome koje strategije, ili odluke ne donose dobro.

Podela znanja na radnom mestu pomaže da se radi efikasnije.

Podela znanja na radnom mestu izaziva veće poštovanje drugih.

Podeljeno znanje mojih kolega nije korisna za moj posao.

Podela znanja sa kolegama čini da se osoba oseća kao deo grupe.

Attitude towards learning in a group (Cronbach Alpha: 0.797)

Osećam se motivisaniji da učim, ako to radim u grupi sa kolegama.

Imam više motivacije da učim kada vidim da kolege rade to isto.

Sugestije kolega šta treba učiti i kako utiču na moj lični napredak u učenju.

Intrinsic motivation to learn (Cronbach Alpha: 0.703)

Imam želju da stalno pooljšavam svoje znanje na radnom mestu.

Kontinualno povećanje radno-relevantnog znanja pomaže mi da radim efikasnije.

Kontinualno povećanje radno-relevantnog znanja povećava moje performanse na poslu.

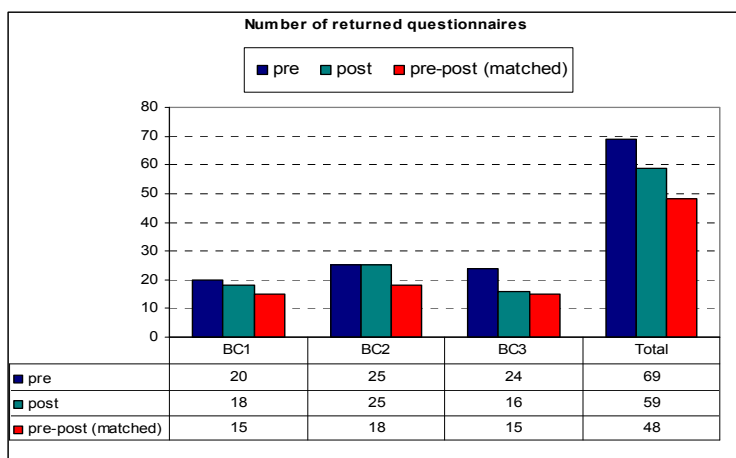
Kontinualno povećanje radno-relevantnog znanja ne donosi mi nikakve koristi.

Fairness of sharing knowledge

Znam da će mi kolege pomoći, pa osećam obavezu i fer je da ja pomognem svojim kolegama.

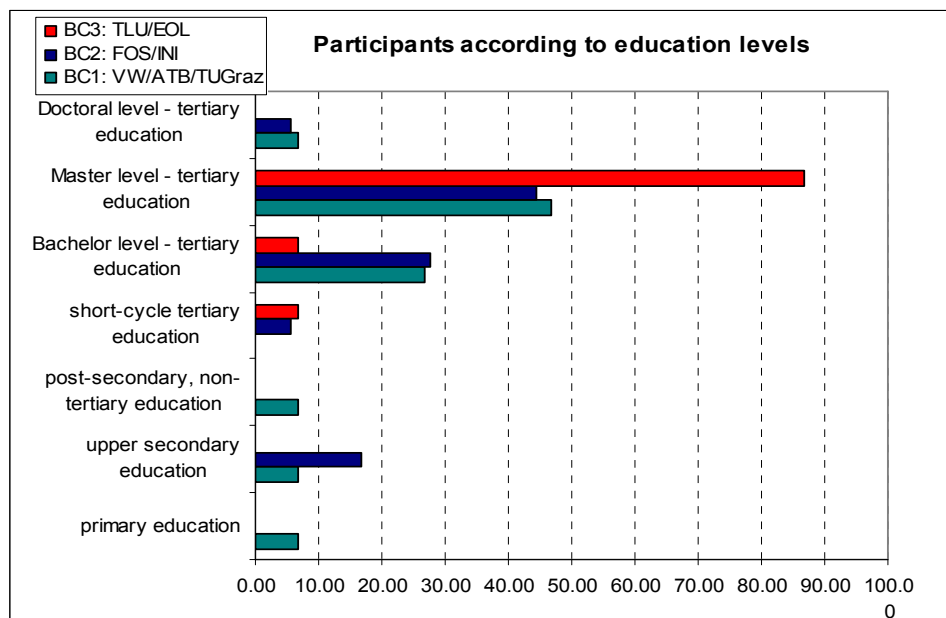
6.3.2.2 Socio-demografske karakteristike ispitanika

Socio-demografske karakteristike ispitanika sakupljene su da analiziraju da li polne razlike i razlike u godištu utiču na učenje. Ukupno je dobijeno 69 pred-evaluacionih upitnika (20 za BC1, 25 za BC2 i 24 za BC3) i 59 post-evaluacionih upitnika (18 za BC1, 25 za BC2 i 16 za BC3). Dešifrovano je 48 pojedinaca (15 u BC1, 18 u BC2 i 15 u BC3). Srednje vrednosti godina izračunate su u sva tri poslovna slučaja i na osnovu toga se može videti da je u BC1 srednja vrednost 34 godine (SD=9,6), u BC2 srednja vrednost je 28 godina (SD=6,7), dok je u BC3 srednja vrednost 46 godina (SD=8,8). Razlike u godinama su statistički značajne ($p < 0,05$).



Slika 6.7: Broj dobijenih upitnika

Ogroman broj ispitanika u sva tri poslovna slučaja ima univerzitetsku diplomu. U poslovnom slučaju 1 to je 80% ispitanika, u poslovnom slučaju 2 je 78%, a u poslovnom slučaju čak 93% ispitanika poseduje diplomu trećeg stepena (Bachelor, Master, ili stepen doktora nauka).



Slika 6.8: Ispitanici prema nivou obrazovanja

6.3.2.3 Analiza pred-evaluacione ankete

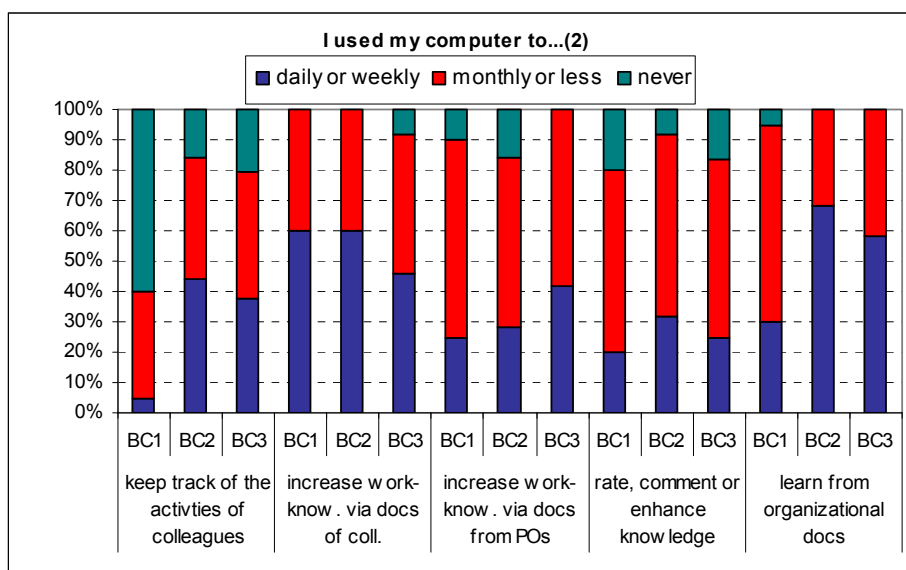
U pred-evaluacionoj anketi od ispitanika je traženo kolika je verovatnoća da oni:

- Koriste IntelLEO
- Razmenjuju iskustvo koristeći IntelLEO i
- Povećavaju svoje znanje na radnom mestu koristeći IntelLEO

Slika 6.9 prikazuje da:

- glavnina ispitanika (BC1: 60%, BC2: 60% i BC3: 45,8%) dnevno uvećava svoje znanje na radnom mestu na osnovu dokumenata kolega (nije značajno, $\chi^2=4.447$; 4; 0.349);
- ispitanici u BC2 i BC3 češće uvećavaju svoje znanje na radnom mestu pomoću dokumenata kolega iz partnerskih organizacija od ispitanika iz BC1 (BC2: 28% dnevno, BC3: 41.7% dnevno, BC1: 25% dnevno) (nije značajno $\chi^2= 4.955$; 4; 0.292);

- ispitanicu u BC2 i BC3 češće ocenjuju, komentarišu i povećavaju znanje od ispitanika u BC1 (BC1: 20% dnevno, BC2: 32% dnevno, BC3: 25% dnevno) (nije značajno $\chi^2= 1.861$; 4; 0.761),
- ispitanici u BC2 i BC3 češće vode evidenciju o aktivnostima kolega, od ispitanika u BC1 (BC1: 5% dnevno, BC2: 44% dnevno, 37.5% dnevno) (značajno $\chi^2= 14.471$; 4; 0.006),
- ispitanici u BC2 i BC3 češće uče iz organizacionih dokumenata od ispitanika u BC1 (BC1: 30% dnevno, BC2: 68% dnevno, BC3: 58.3% dnevno) (nije značajno $\chi^2= 8.375$; 4; 0.079).



Slika 6.9: Trenutno korišćenje kompjutera za LKB aktivnosti

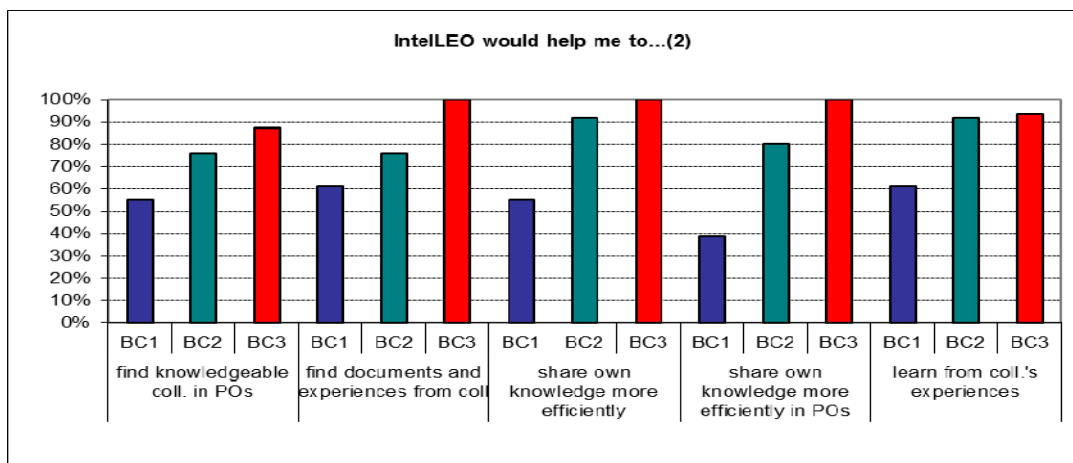
6.3.2.4 Analiza post-evaluacione ankete

U post-evaluacionoj anketi od ispitanika je traženo da ocene da li su zadovoljni IntelLEO alatima na skali od 0 do 10 (0= ekstremno nezadovoljan, 10=ekstremno zadovoljan).

Analiza na slici 6.10 pokazuje da se glavnina ispitanika slaže sa stavkama da im IntelLEO pomaže da:

- pronađu obrazovane kolege u partnerskim organizacijama (BC1: 56%, BC2: 76%, BC3: 88%) (nije značajno $\chi^2= 5.876$; 4; 0.209),
- pronađu dokumenta i iskustva kolega (BC1: 61%, 76%, BC3: 100%) (nije značajno $\chi^2= 7.574$; 4; 0.108),

- podele svoje znanje efikasnije (BC1: 56%, BC2: 92%, BC3: 100%) (značajno $\chi^2= 15.321$; 4; 0.004)
- uče iz iskustva kolega (BC1: 61%, BC2: 92%, BC3: 94%) (značajno $\chi^2= 9.830$; 4; 0.043).

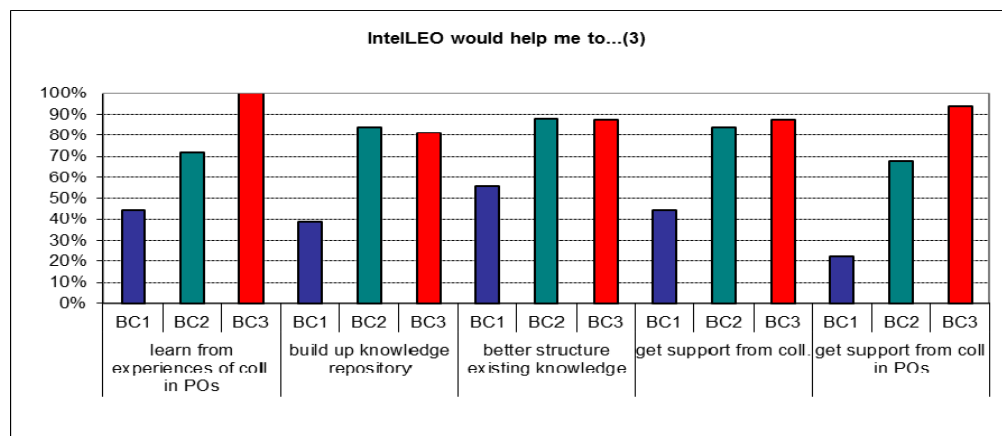


Slika 6.10: Očekivana korist za korisnike od IntelLEO rešenja (1)

Što se tiče izjave “dele svoje znanje efikasnije u partnerskim organizacijama”, ispitanici u BC1 su prilično skeptični – samo 39% ispitanika slaže se sa tim. Sa druge strane, ispitanici u BC2 i BC3 veoma su uvereni da je ova stavka istina – 80% ispitanika u BC2 i svi ispitanici u BC3 (100%) u potpuno se slažu, ili se slažu sa tim (značajno $\chi^2 = 19.151$, 4; 0,001.).

Rezultati na slici 6.11 prikazuju da ispitanici pokazuju mešovite rezultate u različitim poslovnim slučajevima. Ispitanici u BC1 skeptični su o validnosti sledećih stavki, u odnosu na ispitanike u BC2 i BC3, koji pokazuju visoku saglasnost:

- učenje iz iskustva kolega iz partnerskih organizacija (BC1: 44%, BC2: 72%, BC3: 100%) (značajno $\chi^2= 14.927$; 4; 0.005)
- izgradnja repozitorijuma znanja (BC1: 39%, BC2: 84%, BC3: 81%) (značajno $\chi^2= 16.425$; 4; 0.002),
- dobijanje podrške od kolega (BC1: 44%, BC2: 84%, BC3: 88%) (značajno $\chi^2= 11.815$; 4; 0.019),
- dobijanje podrške od kolega iz partnerskih organizacija (BC1: 22%, BC2: 68%, BC3: 94%) (značajno $\chi^2= 20.849$; 4; 0.000).



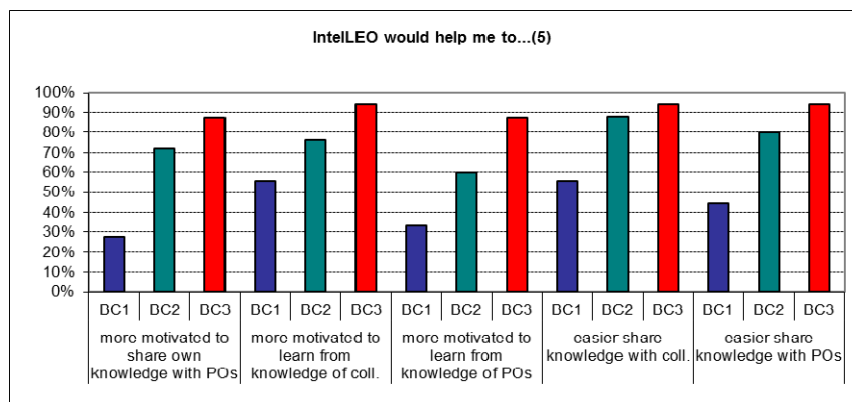
Slika 6.11: Očekivane koristi od IntelLEO rešenja za pojedince (2)

Glavnina ispitanika veruje da će im IntelLEO pomoći da bolje strukturiraju postojeće znanje (BC1: 56%, BC2: 84%, BC3: 88%) (nije značajno $\chi^2 = 8.344$; 4; 0.080).

Slika 6.12 prikazuje da se glavnina ispitanika u potpunosti slaže, ili slaže da će im IntelLEO pomoći da budu motivisaniji da uče iz znanja svojih kolega (BC1: 56%, BC2: 76%, BC3: 94%), (nije značajno $\chi^2 = 8.800$; 4; 0.066) id a lakše dele znanje sa kolegama (BC1: 56%, BC2: 88%, BC3: 94%) (značajno $\chi^2 = 11.683$; 4; 0.020).

U odnosu na ostale stavke, ispitanici pokazuju mešovite rezultate u različitim poslovnim slučajevima. Ispitanici u BC1 su prilično skeptični o validnosti sledećih stavki, za razliku od ispitanika u BC2 i BC3 koji daju visok nivo saglasnosti:

- motivisaniji da dele svoje znanje sa partnerskim organizacijama (BC1: 28%, BC2: 72%, BC3: 88%) (značajno $\chi^2 = 18.519$; 4; 0.001),
- motivisaniji da uče iz znanja partnerskih organizacija (BC1: 33%, BC2: 60%, BC3: 88%) (značajno $\chi^2 = 15.075$; 4; 0.005),
- lakše dele znanje sa partnerskim organizacijama (BC1: 44%, BC2: 80%, BC3: 94%) (značajno $\chi^2 = 12.583$; 4; 0.014).

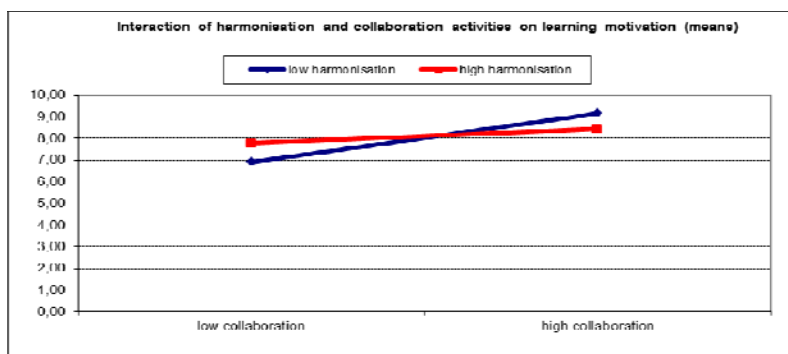


Slika 6.12: Očekivane koristi od IntelLEO rešenja za pojedince (3)

6.3.2.5 Testiranje IntelLEO hipoteze

IntelLEO hipoteza pretpostavlja da sinergija kolaboracionih i harmonizacionih aktivnosti povećava motivaciju članova proširene organizacije. Ova hipoteza testirana je kroz izračunavanje srednjeg nivoa motivacije za učenje za četiri grupe ljudi:

- grupa 1: ljudi koji su pokazali nisko korišćenje kolaboracionih aktivnosti i harmonizacionih aktivnosti u IntelLEO-u
- grupa 2: ljudi koji su pokazali nisko korišćenje harmonizacionih aktivnosti i visoko korišćenje kolaboracionih aktivnosti u IntelLEO-u
- grupa 3: ljudi koji su pokazali visoko korišćenje harmonizacionih aktivnosti i nisko korišćenje kolaboracionih aktivnosti u IntelLEO-u
- grupa 4: ljudi koji su pokazali visoko korišćenje kolaboracionih i harmonizacionih aktivnosti u IntelLEO-u



Slika 6.13: Uticaj “harmonizacionih” i “kolaboracionih” aktivnosti na motivaciju za učenje

Da bi se testirale da li se srednje vrednosti motivacije značajno razlikuju između grupa, ANOVA [ANOVA, 2013] (za parametarske podatke) i Kruskal Wallis Testovi (za neparametarske podatke). Na slici 6.13 prikazane su srednje vrednosti motivacije na osnovu korišćenja harmonizacionih i kolaboracionih aktivnosti. Ljudi koji koriste harmonizacione i kolaboracione alate veoma retko dobijaju najniže motivacione rezultate. Neočekivano, najveći motivacioni rezultat se dobija kod ljudi koji su često koristili kolaboracione alate i retko koristili harmonizacione alate. ANOVA model je značajan ($F(3,55)=2,728$; $p=0,053$), ali su post-hoc testovi pokazali značajnu razlike u srednjim vrednostima ove četiri grupe ljudi.⁵¹

6.4 Poređenje realizovanog i njemu srodnih rešenja

Postoji mnogo rezultata istraživanja koji se odnose na sisteme za upravljanje sadržajem i vraćanje informacija. Ove teme su bile obimno istraživale u kontekstu učenja na radnom mestu, takođe.

[Abel, F, et. al., 2009] opisuju softversko rešenje koje su razvili u okviru GRAPPLE projekta⁵² koji ponovno koristi, pročišćava i poboljšava prethodni rad u sferi međuplikacionih I generičkih sistema za korisničko modelovanje. Za razliku od CKP servisa, u ovom rešenju domenske ontologije se ne koriste. Takođe, ovaj projekat je fokusiran na klasične aplikacije za tehnološki podržano učenje i ne razmatra specifičnosti učenja na radnom mestu, što je glavna tema IntelLEO projekta.

APOSLDE projekat⁵³ je fokusiran na postojeća dokumenta u repozitorijumu organizacije, kao jedinim resursima koji su raspoloživi da podrže učenje. On koristi semantički mehanizam za povraćaj dokumenata da bi pronašao specifičan termin koristeći u korisničkom upitu. Ovaj mehanizam se oslanja i na informacijama na osnovu domenske ontologije i na statističkim informacijama u sakupljanju dokumenata. Za razliku od ovog pristupa, u CKP servisu se koriste korisnički resursi raspoloživi iz različitih izvora kao što su online repozitorijumi, online zajednice, itd. da bi podržali učenje.

⁵¹ Ovo je najverovatnije zbog činjenice da postoji samo dvoje ljudi u grupi: niska harmonizacija, visoka kolaboracija

⁵² <http://www.grapple-project.org/>

⁵³ <http://www.aposdle.tugraz.at/>

Rešenje predloženo u okviru PROLIX projekta⁵⁴ sastoji se od usklađivanja učenja sa poslovnim procesima kako bi se obezbedilo organizaciji da brže usavrši kompetencije svojih zaposlenih prema kontinualnim promenama poslovnih zahteva. Za razliku od IntelLEO rešenja, u ovom pristupu process usklađivanja učenja sa poslovanjem je izvršen u okviru jedne organizacije. Zaposleni nemaju mogućnost da istražuju resurse za učenje izvan granica organizacije. Takođe, ne postoji saradnja između organizacija i istraživačkih institucija koje bi mogle da obezbede informacije o najnovijim tehnologijama relevantnim za poslovne procese organizacija. Na kraju, učenje se nudi u formi formalnih kurseva koji se pripremaju pre i druge vrste resursa nisu podržane.

CKP servis razlikuje se od ostalih sistema za upravljanje sadržajem i vraćanje informacija na nekoliko načina. Prvo, korišćenjem CKP servisa unutar IntelLEO softvera zaposleni mogu skladištiti, anotirati i istražiti heterogene resurse (npr. dokumenta, diskusije, blog postove i wikije). Anotacija se izvršava automatski koristeći koncepte domenske ontologije. Drugo, omogućava se zaposlenima da pronađu iskustvo potrebno za posao i “know-how” (u formi, npr. anotiranih wiki strana, blog postova, diskusija) koje nisu slobodno raspoloživi na Webu. One mogu poticati od članova priširenih organizacija, kolega iz iste organizacije, ili može biti dokumentovano samoiskustvo. Anotacija ovih resursa konceptima domenske ontologije olakšava njihovo istraživanje i vraćanje. CKP servis takođe ima za cilj adresiranje dobro poznatih nedostataka tradicionalne paradigme pretraživanja koje se odnose na poteškoće u pronalaženju relevantnih informacija [Uren, V., 2006] kroz usavršavanje postojećeg interfejsa za pretraživanje sposobnostima semantičkog pretraživanja, dozvoljavajući, na taj način da se pretraživanje oslanja na domenske koncepte, a ne samo na ključne reči.

⁵⁴ <http://www.prolixproject.org/>

7. Zaključak

CKP servis opisan u ovom radu je Web zasnovan servis za učenje koji podržava situacije učenja na radnom mestu gde se zaposleni često suočavaju sa potrebom da efikasno pronađu, pretraže, podele i takođe koriste elektronske resurse za učenje.

Servis je dizajniran i implementiran kao osnovni servis IntelLEO paradigme za učenje na radnom mestu, koja je razvijena u okviru IntelLEO FP7 istraživačkog projekta u sferi tehnološki-podržanog učenja.

7.1 Ostvareni doprinos

U ovom radu detaljno su razmatrani naučni, stručni i praktični doprinosi postignuti u okviru IntelLEO projekta i razvojem Content/Knowledge Provision servisa, koji je bio i glavna tema ovog rada.

Naučni doprinos

- Dat je pregled naučnih oblasti relevantnih za kontekst problema. Definisana je responzivnost organizacije, aktivnosti učenja i izgradnje znanja na radnom mestu, termin inteligentna organizacija proširiva putem učenja. Dati su osnovni koncepti vezani za kolaborativno učenje i upravljanje znanjem, definisano je socijalno umrežavanje kao osnovni preduslov za kolaboraciju, definisano je individualno i organizaciono učenje. Dat je pregled računarskih disciplina koje su relevantne za predmet istraživanja: Semantičke Web tehnologije (jezici semantičkog Web-a, anotacija informacionih resursa), Ontologije u elektronskom učenju.
- Opisan je moderan koncept učenja na radnom mestu, usvojen u projektu IntelLEO, kao i njegova tehnološka podloga:
 - Dat je pregled raspoloživih tehnologija za implementaciju Content/Knowledge Provision servisa.
 - Opisan je IntelLEO ontološki okvir koji sadrži ontologije za modelovanje ljudi (FOAF), ontologije komunikacije i sadržaja koji su

kreirani među online zajednicama (SIOC), ontologije za antoaciju sadržaja (Dublin Core i CommonTag), neke ontologije iz LOCO okvira za modelovanje karakteristika u učenju, kao i domenske ontologija koje imaju ključnu ulogu u realizaciji predloženog rešenja.

- Prikazana je arhitektura IntelLEO softverskog okruženja zasnovana na zajedničkoj ontološkoj osnovi, koja u sebi sadrži različite, međusobno nekompatibilne alate
- Isprojektovan je Content/Knowledge Provision servis koji omogućava integrisanje edukativnih sistema i domenskih alata u kolaborativno edukativno okruženje koristeći ontologije.
- Razvijeni su algoritmi za realizaciju semantičke sličnosti između ciljeva učenja i resursa za učenje. Na taj način omogućen je proces izbora relevantnih edukativnih resursa i partnera za kolaboraciju na osnovu konteksta učenja članova proširene organizacije i baze znanja zasnovane na metapodacima resursa učenja i korisnika IntelLEO rešenja.
- Predloženo je rešenje koje inicira aktivan pristup učenju zasnovan na kolaborativnom radu. Na taj način učenje se posmatra kao složena aktivnost koja pored pasivnog primanja znanja obuhvata i skup aktivnosti usmerenih na kolaborativnom konstruisanju znanja.
- Dat je metodološki pristup evaluaciji u IntelLEO projektu.
- Izvršena je evaluacija ranog prototipa i celokupnog IntelLEO prototipa, pri čemu su prezentovani oni rezultati koji su dobijeni korišćenjem CKP servisa.
- Izvršena je analiza performansi i ukazano na pravce daljeg istraživanja.

Stručni i praktični doprinosi

- Content/Knowledge Provision servis je sam po sebi novina, pošto koristi Semantic Web tehnologije koje rukovode procesom obezbeđivanja sadržaja i znanja prilikom učenja na radnom mestu.
- Interfejs za Web-browser u formi plugina omogućava korisnicima da ga pokrenu na veoma lak način bez obzira koju Web aplikaciju koriste. Interfejs CKP servisa uključuje sve prednosti bookmarkleta I, takođe, proširuje ga na mnogo složenije operacije.

- U okviru CKP servisa integrisane su ontologija iz domena kompjuterske nauke, ontologija iz domena metala i ontologija iz domena učejna estonskih nastavnika sa PROTON ontologijom, kako bi se omogućila anotacija sadržaja online repozitorijma i internih sadržaja u skladu sa ove tri domenske ontologije
- Realizovana je implementacija Content/Knowledge Provision servisa integrisanjem postojećih alata i zajedničkog ontološkog okvira u okviru IntelLEO implementacionog okvira.
- Implementirani su edukativni servisi za: 1) anotaciju resursa učenja; 2) određivanje relevantnosti resursa učenja; 3) preporuku resursa učenja; 4) manipulisanje resursima učenja.
- Implementirane su sledeće funkcionalnosti: uploadovanje resursa učenja, pregled/promena/brisanje resursa učenja, podrška manuelnom i automatskoj anotaciji resursa učenja uz podršku raspoloživih domenskih resursa (ontologije su uključene u kriterijume za pretraživanje i u rezultatima), faceted-browsing pretraživanje, merenje semantičke sličnosti između ciljeva učenja i resursa učenja, politika bezbednosti.
- Izvršena je evaluacija IntelLEO softverskog okruženja i Content/Knowledge Provision servisa uz detaljnu statističku analizu ranog prototipa i celokupnog IntelLEO prototipa.
- Evaluacija CKP servisa u tri heterogena poslovna slučaja pokazala je nekoliko prednosti ovog servisa za učenje na radnom mestu: 1) ispunjeni su zahtevi da se struktuiru i dokumentuje znanje pojedinaca koje će biti raspoloživo i u narednom periodu; 2) ostvarena je dobit od reciprocitetne razmene znanja među kolegama čime je podeljen teret dokumentovanja važnih zaključaka i pouka među kolegama; 3) najvažniji aspekt koji povećava motivaciju članova proširene organizacije je olakšavanje radnih procesa kroz dokumentaciju znanja zaposlenih.

7.2 Mogućnosti primene u praksi

Čitavo IntelLEO rešenje, samim tim i Content/Knowledge Provision servis razvijani su za praktične potrebe tri heterogena poslovna slučaja. Tokom razvoja svih IntelLEO servisa imale su se u vidu potrebe krajnjih korisnika u poslovnim slučajevima, a da li su

te potrebe i zadovoljene proveravano je u dva navrata: u evaluaciji ranog prototipa i u evaluaciji celokupnog IntelLEO prototipa. Rezultati koji su dobijeni analiziranjem odgovora korisnika u poslovnim slučajevima jasan su pokazatelj mogućnosti primene CKP servisa u praksi, kao i čitavog IntelLEO softverskog rešenja. Učesnici u testiranju IntelLEO servisa identifikovali su da IntelLEO sistem koji omogućava: 1) brzo skladištenje i dokumentovanje znanja; 2) brzo učenje novih veština; 3) brzo uvođenje novog znanja u tim.

Sa organizacione tačke gledišta jedan od glavnih doprinosa IntelLEO projekta u poslovnom slučaju 1 bio je proces dokumentovanja kompetencija uključenih organizacionih jedinica i organizacije. IntelLEO je doživljen kao alat koji uglavnom podržava organizacione ciljeve kao što je planiranje razvoja kompetencija za zaposlene i kreiranje repozitorijuma strukturiranog znanja koji integriše znanje svih zaposlenih.

U poslovnom slučaju 2 interna razmena informacija u uključenim proširenim organizacijama odvija se uglavnom na sastancima licem-u-lice zbog male veličine preduzeća. Zbog toga se IntelLEO doživljava kao posebno koristan za novozaposlene radnike, pošto može zameniti „mentora“. IntelLEO se, takođe, može koristiti za razvoj repozitorijuma znanja za različite odseke na fakultetima, ili da bude opšta baza znanja za čitav fakultet.

U poslovnom slučaju 3 došlo se do saznanja da je potrebno podržati organizacionu kulturu za aktivnosti izgradnje učenja i znanja. To se, pre svega, odnosi na ohrabrivanje zaposlenih da učestvuju u različitim kursevima, da planiraju razvoj, da sarađuju i da razvijaju e-portfolio.

Jedna od funkcionalnosti CKP servisa koja se spominje u sva tri poslovna slučaja odnosi se na dokumentaciju znanja koja treba biti podržana u zavisnosti od poslovnog konteksta. Izazov za sam servis u tom pogledu je mogućnost vraćanja resursa učenja iz ogromne količine raspoloživih resursa koji je relevantan u određenom vremenskom trenutku. Upravo taj resurs učenja treba koristiti da bi se nastavio nečiji proces učenja i došlo do određene realizacije.

Drugi aspekt dokumentovanja znanja odnosi se na brzo skladištenje informacija. To može biti urađeno bilo uploadovanjem internih resursa, ili bookmarkovanjem online resursa. Cilj je dodati novi sadržaj u IntelLEO repozitorijum brzo i da se anotira tako da može biti detaljnije istražen i razrađen u nekoj kasnijoj fazi. Anotiranje i čuvanje

zanimljivih resursa učenja za detaljniji pregled u nekom kasnijem trenutku predstavlja značajnu korist i podsetnik koji drži zaposlene na pravom putu. Ovo je veoma važan aspekt koji povećava motivaciju za učenje korisnicima servisa.

Pretraživanje resursa učenja je takođe dobra funkcionalnost i pomaže korisnicima da lako nađu već postojeće resurse u sistemu. Sam proces bookmarkovanja i uploadovanja u CKP servisu je komforan jer omogućava da se resursi anotiraju domenskim konceptima, ciljevima učenja, ili korisničkim tagovima. Korisnici se tim resursima kasnije vrlo lako mogu vratiti bez potrebe za pretraživanjem stabla resursa u Learning Path Creator servisu, na primer.

Implementirani IntelLEO servisi razvijeni su tako da odgovaraju potrebama u tri vrlo različita poslovna slučaja. Ova činjenica ukazuje da se IntelLEO rešenje može primeniti u različitim organizacionim postavkama, ne samo u proširenim organizacijama, već i u kompleksnim pojedinačnim organizacijama (npr. u velikim proizvodnim preduzećima za kolaborativne LKB aktivnosti među sektorima), ili manjim organizacijama (npr. u malim i srednjim preduzećima koja bi koristila neki od IntelLEO servisa). Analizom tržišta koja je sprovedena, došlo se do potencijalne liste klijenata za IntelLEO rešenje. To su:

- 1) pojedinci: krajnji korisnici, tj. članovi organizacije, ali ne individualni kupci
- 2) administrativne institucije kao što su programske agencije
- 3) akademije, u cilju kolaboracije sa drugim univerzitetima, za učenje među odelenjima, za partnerstvo sa industrijom
- 4) industrija (velika preduzeća), za među-organizaciono učenje sa poslovnim partnerima, za saradnju sa univerzitetima
- 5) Industrija (mala i srednja preduzeća), mala i srednja preduzeća nemaju resurse kao velike kompanije i IntelLEO im može pomoći u partnerstvu, bilo sa istraživačkim organizacijama, ili sa poslovnim partnerima.

7.3 Pravci daljeg istraživanja i razvoja

Može se zaključiti da je glavna inovacija, a takođe i glavni izazov za IntelLEO rešenje, da se omogući pristup za usklađivanje među-organizacionih LKB pravila sa ličnim ciljevima korisnika. Cilj Content/Knowledge Provision servisa bio je da se formalno reprezentuje semantika znanja koja se nalazi u društvenim softverskim alatima. Na taj

način može se uticati na mašine za podršku LKB aktivnosti i proširiti postojeći semantički softver kako bi se automatski procesuiralo eksternalizovano znanje i postalo dostupno i raspoloživo za ponovno korišćenje.

Pravci daljeg istraživanja i razvoja donekle su definisani sugestijama za poboljšanje servisa dobijenim od strane krajnjih korisnika u evaluaciji CKP servisa:

- *Integrisanje CKP servisa sa Wiki-jem tako da se bookmark-ovi koji se naprave u CKP servisu mogu direktno videti i pristupiti im u wiki-ju, tj. da budu ugnježdjeni u sadržaj wiki strane.*

Neki koraci vezani za integraciju MediaWiki-ja i CKP servisa su već preduzeti. Međutim, trenutno postoje nejasnoće koje treba razjasniti: gde treba staviti link na wiki, šta ako drugi korisnik markira isti izvor, šta je sa bookmarkovima koji su različiti i tagirali su ih različiti korisnici, itd.

- *Integracija CKP servisa sa Delicious⁵⁵ alatom za bookmarkovanje tako da korisnici mogu automatski da snime bookmark u Delicious i u CKP servis. Ova integracija bi trebala da omogući korisnicima da pretražuju bookmarkove kolega iz Delicious-a i iz CKP servisa.*

Integracija CKP servisa i Delicious-a je ostavljena za druge nivoe istraživanja. Naime, sama integracija bi zahtevala više truda nego što se čini na prvi pogled. Integracija podrazumeva da CKP servis „zna“ detalje o Delicious profilu korisnika, što u ovom trenutku nije podržano. Takođe, snimanje bookmarka u CKP servis i Delicious nije trivijalno i ne može se implementirati kod korisnika koji koriste druge servise za socijalno bookmarkovanje kao što su StumbleUpon, Digg, Diigo, Furl itd.

- *Poboljšanje CKP servisa u smislu automatske anotacije sadržaja znanja koristeći terminologiju (rečnik) koju interno koriste INI zaposleni.*

Ova sugestija bi bila korisna, ali je u ovom trenutku veoma teško da se podrži, jer je potrebno da se razvije poseban rečnik (ontologija) koji će podržavati unutrašnje žargone kompanije INI. U ovom trenutku CKP servis anotira resurse za učenje na osnovu ontologije metala, a da bi se implementirala predložena funkcionalnost, potrebno je da CKP servis podržava novu ontologiju, koja prethodno mora biti razvijena.

⁵⁵ www.delicious.com

Literatura

[Abel, F. et al., 2009] Abel, F., Heckmann, D., Eelco Hidders, H., J., Houben, G. J., Krause, D., Leonardi, E., Sluijs K., Mashing up user data in the Grapple User Modeling Framework. 17th Workshop on Adaptivity and User Modeling in Interactive Systems (FGABIS09), Darmstadt, Germany, September, 2009

[Alavi, M., and Leidner, D.E., 2001]. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. MIS Quarterly, 25(1), 107-136.

[Allemang, D., & Hendler, J., 2008]. *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL*. Morgan Kaufmann.

[ANOVA, 2013] Introduction to ANOVA / MANOVA, StatSoft Electronic Statistics Textbook, 2013

[Bereiter, C., & Scardamalia, M., 2003]. Learning to Work Creatively with Knowledge. In E. De Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle, & J. van Merriënboer (eds.), *Unravelling Basic Components and Dimensions of Powerful Learning Environments*. EARLI Advances in Learning and Instruction Series. Retrieved from <http://ikit.org/fulltext/inresslearning.pdf>

[Berners-Lee, 1999] Berners-Lee, T.: *Weaving the Web*. Orion Business Books, 1999.

[Berners-Lee et al, 2001] Berners-Lee, T., Hendler, J.A. & Ora Lassila.: *The Semantic Web* Scientific American, 284(5):34-43, 2001.

[Braun, S., Schmidt, A., and Hentschel, C.. 2007]. Semantic Desktop Systems for Context Awareness - Requirements and Architectural Implications. In 1st Workshop on Architecture, Design, and Implementation of the SemanticDesktop (Sem-Desk Design), 4th European Semantic Web Conference (ESWC2007), Innsbruck, Austria.

[Bray, D.A., Konsynski, B., Thomas, D., 2007]. IS-Driven Organisational Responsiveness. Emory University. Available at: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=984598

[Brickley D. and Guha R. V., 2004] Brickley, D., Guha, R. V. (edss), "RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, W3C Recommendation 10 February 2004", <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>, 2004.

[Brna, P., 1998]: *Models of Collaboration*. Proceedings of the Workshop on Informatics in Education, XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação Rumo à Sociedade do Conhecimento, Belo Horizonte, Brazil

[Brusoni, S., Prencipe, A., Pavitt, K., 2001]. Knowledge Specialization, Organisational Coupling, and the Boundaries of the Firm: Why Do Firms Know More Than They Make? *Administrative Science Quarterly*, 46, 4, 597-621. Johnson Graduate School of Management, Cornell University .

- [Clippinger, J. H. III, 1999]. (Ed.) Order from the Bottom Up. The Biology of Business – Decoding the Natural Laws of Enterprise. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- [Coleman, D. Levine, S. 2008]. Collaboration 2.0: Technology and Best Practices for Successful Col-laboration in a Web 2.0 World, HappyAbout, Cupertino.
- [Cottrell, 2013] Cottrell, A.: Regression Analysis: Basic Concepts, Online: <http://users.wfu.edu/cottrell/ecn215/regress.pdf>
- [Cranefield, S., 2001] Cranefield, S. UML and the Semantic Web, In *Proceedings of The International Semantic Web Working Symposium (SWWS)*. Stanford, CA, USA\
- [Daft, R.L, & Weick, K.E. 1984]. Towards a model of organisations as interpretation systems. *Academy of Management Review*, 9, 284-295.
- [Damjanović, 2004] Damjanović, V.. *Semantički Web i ontologije*, Fakultet organizacionih nauka & TEMPUS, Beograd, 2004, ISBN 86-7680-025-1.
- [Damjanović, 2005] Damjanović, V. *Web pedagoški agenti – dodir Web inteligencije*, Magistarska teza, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, 2005.
- [Davenport, T. & Glaser, J. 2002]. Just-in-Time Delivery Comes to Knowledge Management. *Harvard Business Review*, 80(7), p. 5-9.
- [Dean & Schreiber, 2004] Dean, M., Schreiber, G. (eds.), "*OWL Web Ontology Language Reference, W3C Recommendation 10 February 2004*", [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/>, 2004.
- [Deci, E. L. 1975]. "Intrinsic Motivation." Plenum Press, New York.
- [de Pablos, P. 2004]. "Human resource management systems and their role in the development of strategic resources: empirical evidence", *Journal of European Industrial Training*, 28, 474-89.
- [Devedžić et. al., 2010] Devedžić, V., Radenković, S., Jovanović, J., Pocajt, V., Specifying Cases for TEL in an SME , *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, Vol. 2 No. 3, September 2010, ISSN: 2073-7904, Online. <http://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/74>
- [Dodds, L, & Davis, I. 2010]. *Linked Data Patterns*. [Online]. Available at: <http://patterns.dataincubator.org/book/>
- [Đurić, 2005] Đurić, D. *Modeli Semantičkog Weba*, Doktorska teza, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, 2005.
- [Easterby-Smith, M & Malina, D 1999]. Cross-cultural collaborative research: towards reflexivity. *Academy of Management Journal*, 42(1), 76-86.
- [Eckel, 2000] Eckel, B.: *Thinking in Java*, Prentice Hall, New Jersey, 2000.
- [Ellington et al, 1993] Ellington, H., Percival, F. & Race, P.: *Handbook of Educational Technology*. Kogan Page, London, 1993.

[Erétéo, G., Gandon, F., Corby, O., Buffa, M., 2009]. Semantic Social Network Analysis. In Proc. Web Science WebSci'09, Athens, Greece, March 2009.

[Fürstenau, B., 2003]. Exploration of an Industrial Enterprise as a method of boundary-crossing in vocational education. In Tuomi-Gröhn and Engeström (eds.), *Between school and work. New perspectives on transfer and boundary-crossing* (pp 85-118). Pergamon, Amsterdam.

[Gašević et al., 2006] Gašević, D., Đurić, D., Devedžić, V., "*Model Driven Architecture and Ontology Development*", Springer, 2006.

[Garvin, D , 1993] Garvin, D. Building a learning organisation. *Harvard Business Review* 71, no. 4 (July-August 1993): 78-91.

[Goodstein, J. 1995]. Employer involvement in eldercare: An organisational adaptation perspective. *The Academy of Management Journal*, 38(6), 1657-1671.

[Gresov, Haveman and Oliva, 1993]. Gresov, C., Haveman, H., & Oliva, T. 1993. Organisational design, inertia, and the dynamics of competitive response. *Organisation Science*, 4: 181–208.

[Harman, D. 1992]: *Relevance Feedback Revisited*.

[Horrocks et. al., 2003] Horrocks, I., Angele, J., Decker, S., Kifer, M., Grosf, B., Wagner, G., "Where Are the Rules?", *IEEE Intelligent Systems*, Vol.18, No.5, September/October 2003., pp. 76-83

[Horrocks, I., et al., 2000] Horrocks, I., et al. OIL: The Ontology Inference Layer, Technical Report IR-479, Vrije University Amsterdam, Faculty of Sciences. In *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 16, No. 2. Available from: <http://www.ontoknowledge.org/oil> [Accessed November 2012].

[Hoyt, J. 2002]. An empirical model for predicting organisational responsiveness. URL: <http://business.troy.edu/Downloads/Publications/TSUSBS/2002SBS/2002Responsiveness.pdf>

[Illeris, K. 2003] Workplace Learning and Learning Theory. *Journal of Workplace Learning*, 15(4).

[IntelLEO D1.4, 2010] D1.4 IntelLEO Public Concept – Formal Deliverable, September 2010, Online: http://intelleo.eu/uploads/tx_abdownloads/files/IntelLEO_Concept_D1.4_v20.pdf

[IntelLEO Ontology Framework, 2013] IntelLEO Ontology Framework, Online: <http://intelleo.eu/index.php?id=183> [Accessed: January 2013]

[Jacobs, C. 2003]. *Managing Organisational Responsiveness - Toward a Theory of Responsive Practice*. Wiesbaden: DUV.

[Janssen, J., Berlanga, A., & Koper, R. 2008]. Towards a Learning Path Specification. Poster presentation at the NeLLL kick-off meeting. September, 29, 2008, Heerlen, The Netherlands, pp.3-4.

[Jeremić, 2009] Jeremić, Z., *Kolaborativno učenje primenom tehnologija Semantičkog Web-a - doktorska disertacija*, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, 2009

[Kaipainen, M.; Normak, P.; Niglas, K.; Kippar, J.; Laanpere, M. 2008]. Soft ontologies, spatial representations and multi-perspective explorability. *Expert Systems*, 25, 474 - 483.

[Kelly, D.; Teevan, J. 2003]. *Implicit Feedback for Inferring User Preferences: A Bibliography*
Kent, M.L.; Taylor, M., White, W.J. (2003). The relationship between Web site design and organisational responsiveness to stakeholders. *Public Relations Review* 29, 63–77.

[KIM, 2013] Semantic Annotation in KIM, Online: <http://www.ontotext.com/kim/semantic-annotation> [Accessed January 2013]

[Kiryakov et al., 2004] Kiryakov, A., Popov, B., Terziev, I., Manov, D., Ognyanoff, D.: Semantic Annotation, Indexing, and Retrieval. *Journal of Web Semantics*, Vol. 2, No. 1, 49-79, 2004.

[Klein & Sorra, 1996] Klein, K.J. and Sorra, J.S: *The challenge of innovation implementation*, *Academy of Management Journal*, 21, pp. 1055-1080

[Krafcig, D. et al., 2005] Dirk Krafcig, Karl Banke, Dirk Slama, *Enterprise SOA: Service-oriented Architecture Best Practices*, Prentice Hall Professional, 2005

[Kruskal–Wallis, 2013] Kruskal–Wallis one-way analysis of variance From Wikipedia, the free encyclopedia, 2013, Online: http://en.wikipedia.org/wiki/Kruskal%E2%80%93Wallis_one-way_analysis_of_variance

[Kolb, David A. 1984]. Kolb, David A. 1984 *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.

[Lee et al, 1997] Lee, D. L., Chuang, Huei & Seamons, K.: Document ranking and the vector-space model. *IEEE Software*, Vol.14 (2), 67-75, 1997.

[Lee, T. et. al, 2004]. Lee, T., Fuller, A., Ashton, D., Butler, P., Felstead, A., Unwin, L. & Manning et al, (2008) Manning, C. D., Raghavan, P. & Schütze, H.: *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press, 2008.

[March, J. G. 1981]. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 26, No. 4 (Dec., 1981), pp. 563-577. Published by: [Johnson Graduate School of Management, Cornell University](#)

[Marquard, M. J. 1996]. *Building the learning organisation – a systems approach to quantum improvement and global success*. New York, McGraw-Hill.

[Mayring, P. 2002]. *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

[Meuser, M. & Nagel, U. 2005]. Experteninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Bogner, A., Littig, B. & Menz, W. (Hg.): *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. Wiesbaden

[Miao, Y.; Haake, J. M. 1998]: *Supporting Concurrent Design by Integrating Information Sharing and Activity Synchronization*. CE'98, Tokyo, Japan, July 15-17

[Milliken, F.J., Dutton, J.E., & Beyer, J.M. 1990]. Understanding organisational adaptation to change: the case of work-family issues. *Human Resource Planning*, 13, 91-107.

[Mika, P. 2005]. Ontologies Are Us: A Unified Model of Social Networks and Semantics. In Proceeding of the International Semantic Web Conference, pp. 522-536.

[Molli, P.; Skaf-Molli, H.; Oster, G.; Jourdain, S. 2002]. SAMS: Synchronous, asynchronous, multi-synchronous environments. Proceedings of the Seventh International Conference on CSCW in Design. International Working Group on CSCW in Design

[Moreno, 1934] Moreno, J. L. (1934). Who Shall Survive? Washington, DC: Nervous and Mental Disease Publishing Company.

[Nonaka, I., Takeuchi, H. 1995]. The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press.

[Nonaka, I. & Toyama, R. 2007]. Why do firms differ. The theory of the knowledge-creating firm. In K. Ichijo & I. Nonaka (Eds.) Knowledge creation and management. New challenges for managers. (pp.13-31). Oxford University Press.

[Nonaka, I., Konno, N. & Toyama, R. 2001]. Emergence of „Ba“: A conceptual framework for the continuous and self-transcending process of knowledge creation. In I. Nonaka & T. Nishiguchi (Eds.), Knowledge emergence. Social, Technical and Evolutionary Dimensions of Knowledge Creation (pp. 13-29). Oxford University Press.

[Noy & McGuinness, 2001]. Natalya F Noy, Deborah L McGuinness, Ontology development 101: A guide to creating your first ontology, Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880

[Ogbuji, U., 2013] Ogbuji, U. *The Languages of the Semantic Web*. [Online]. Available at: <http://www.newarchitectmag.com/documents/s=2453/new1020218556549/> (Accessed January 2013).

[Orton, J. D. and K. E. Weick 1990]. Orton, J. D. and K. E. Weick Loosely coupled systems: A reconceptualization. *Academy of Management Review*, 15, 203-223

[Osterloh, M., Frey, B, 2000]. "Motivation, Knowledge Transfer, and Organizational Forms." *Organization Science* 11(5): 538.

[Passin, 2004] Passin, T. B.: *Explorer's Guide to the Semantic Web* (Paperback). Greenwich, Manning Publications, 2004.

[Pata, K., & Laanpere, M., 2008]. Pata, K., & Laanpere, M.: Supporting cross-institutional knowledge-building with Web 2.0 enhanced digital portfolios. Paloma Diaz; Kinshuk; Ignacio Aedo; Eduardo Mora (Eds.). *The 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2008)*, July 1st- July 5th, 2008, Santander, Cantabria, Spain. (798 - 800). Washington: IEEE Computer Society Press

[Pedler, M., Burgoyne, J. and Boydell, T., 1997], *The Learning Company*, McGraw-Hill Publishing Company, London.

[POJO, 2013]: Plain Old Java Object From Wikipedia, the free encyclopedia, Online: http://en.wikipedia.org/wiki/Plain_Old_Java_Object

- [Polanyi, M., 1985]: Polanyi, M., *Implizites Wissen*. Suhrkamp.
- [Radenković et. al., 2010] Radenković, S., Devedžić, V., Jovanović, J.: *Content / Knowledge provision service for workplace learning*, in: Proceedings of 5th International Forum on Knowledge Asset Dynamics, Matera, Italy, June 2010. (CD Edition)
- [Ras, E. et al., 2005]. Ras, E. et al., Using Weblogs for Knowledge Sharing and Learning in Information Spaces. *Journal of Universal Computer Science*, 11(3), 394-409.
- [Rheinberg, F., Vollmeyer, R., Rollett, W. 2000]. Rheinberg, F., Vollmeyer, R., Rollett, W. "Motivation and action in self-regulated learning." in *Handbook of self-regulation*: 503-529.
- [Rice, J.L & Rice, B.S., 2008] Rice, J.L & Rice, B.S. *The applicability of the SECI model to multiorganisational endeavours: an integrative review*. *International Journal of Organisational Behaviour*, Volume 9 (8). pp: 671-682
- [Rummel, 2013] R.J. Rummel, UNDERSTANDING FACTOR ANALYSIS, University of Hawaii 2013, Online: <http://www.hawaii.edu/powerkills/UFA.HTM>
- [Sacchanand, C., 2000]. *Workplace learning for information professionals in a changing information environment*, 66th IFLA Council and General Conference, Jerusalem, Israel
- [Salton & Buckley, 1996] Salton, G. & Buckley, C.: Term Weighting Approaches in Automatic Text Retrieval. Technical Report TR87-881, Department of Computer Science, Cornell University, *Information Processing and Management* Vol.32 (4), p. 431-443, 1996.
- [Scriven, M., 1967] Scriven, M. The methodology of evaluation. In R.E. Stake (Ed.), *Curriculum evaluation*. Chicago: Rand-McNally, 1967.
- [Sampson, D., Karagiannidis, C., Schenone, A., Cardinali, F. 2002]. Knowledge-on-Demand in e-Learning and e-Working Set-tings. *Educational Technology & Society Journal*, Special Issue on Integrating Technology into Learning and Working, 5(2), 107-112.
- [Sampson, D., & Fytros, D. 2008]. Competence Models in Technology-enhanced Competence-based Learning. In H. H. Adelsberger, Kinshuk, J. M. Pawlowski & D. Sampson (Eds.), *International Handbook on Information Technologies for Education and Training*, 2nd Edition, Springer, June 2008
- [Schuler, D., Namioka, A. 1993]. *Participatory Design: Principles and Practices*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- [Siadaty, M., et. al., 2009]: Siadaty, M, Jovanović, J., Gašević, D., Stokić, D., Content and Knowledge Provision Services for an Intelligent Extended Learning Organization, In Proceedings of the 10th World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (E-Learn 2009), Vancouver, BC, Canada, 2009
- [Siadaty, M., et. al., 2008]. Siadaty, M., Torniani, C., Gašević, D., Jovanovic, J., Eap, T., Hatala, M., m-LOCO: An Ontology-based Framework for Context-Aware Mobile Learning. Proceedings of the 6th International Workshop on Ontologies and Semantic Web for Intelligent Educational Systems at 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems.
- [Smith K. M. et al., 2007] Smith, K. M., Welty C., McGuinness L. D. *OWL Web Ontology Language Guide*, W3C Recommendation, Accepted 10 February 2004

[Spinuzzi, C. 2005]. Spinuzzi, C. "The Methodology of Participatory Design." *Technical Communication* 52(2): 163-174.

[Stecconi, U., 2004]. Stecconi, U.: Interpretive semiotics and translation theory: The semiotic conditions to translation. *Semiotica*, 150(1/4), 471–489.

[Stein, E. and Zwass, V. 1995]. Stein, E. and Zwass, V.: Actualizing organisational memory with information systems. *Information Systems Research* 6 (2) 85-117.

[Stokić, D., Pata, K. & Devedžić, V., 2008]. Stokić, D., Pata, K. & Devedžić, V., *Intelligent Learning Extended Organizations*. In: Proceedings of TELearn2008, Hanoi, Vietnam. CD Edition.

[Tracey Lee, et. al., 2004] Tracey Lee, Alison Fuller, David Ashton, Peter Butler, Alan Felstead, Lorna Unwin & Sally Walters, *Workplace Learning: Main Themes & Perspectives*, Teaching and Learning Processes in the Contemporary Work Organisation, Centre for Labour Market Studies University of Leicester, June 2004

[Uren, V., 2006] Uren, V., Cimiano, P., Iria, J., Handschuh, S., Vargas-Vera, M., Motta, E., & Ciravegna, F.. (2006). Semantic annotation for knowledge management: Requirements and a survey of the state of the art. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, vol. 4, no. 1, pp. 14-28.

[Verbert et al, 2004] Verbert, K., Klerkx, J., Meire, M., Najjar, J., and Duval, E., "Towards a Global Component Architecture for Learning Objects: an Ontology Based Approach," *Proc. of OTM 2004 Workshop on Ontologies, Semantics and E-learning*, Agia Napa, Cyprus, 2004.

[W3C, 2013] World Wide Web Consortium Official Web Site www.w3c.org

[Walters, S., 2004] Walters, S.: Learning as Work: Teaching and Learning Processes in the Contemporary Work Organisation, in *Workplace Learning: Main Themes & Perspectives*, Centre for Labour Market Studies, University of Leicester, June 2004

[Wasson, B.; Mørch, A. I., 2000]. Wasson, B.; Mørch, A. I., Identifying collaboration patterns in collaborative telelearning scenarios. *Educational Technology & Society* 3 (3)

[Weick, K. E. and Roberts, K. H. 1993]. Weick, K. E. and Roberts, K. H. Collective mind in organisations: Heedful interrelating on flight decks. *Administrative Science Quarterly*, 38, 357_381.

[Wenger, E. 1998]. Wenger, E. : *Communities of practice. Learning, meaning, and identity*. New York, Cambridge University Press.

[Wentzel, K. R., 1998]. Wentzel, K. R.: "Social Relationships and Motivation in Middle School: The Role of Parents, Teachers, and Peers." *Journal of Educational Psychology* 90(2): 202-209.

[Young, R., & Mentzas, G. N., 2001]. Young, R., & Mentzas, G. N.: Knowledge asset management. *Inside Knowledge*, 4(10), URL: <http://www.ikmagazine.com/xq/asp/sid.0/articleid.41A7C81F-62AB-47B7-9A03-6347F36A3593/qx/display.htm>

[Zimmerman, B. J., 1989]. Zimmerman, B. J.: "A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning." *Journal of Educational Psychology* 81(3).

Biografija autora

Sonja D. Radenković je rođena 12.02.1981. godine u Đakovici. U Leposaviću je završila osnovnu školu i gimnaziju prirodno-matematičkog smera. Proglašena je za učenika generacije. Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu upisala je 1999/2000 školske godine, a diplomirala 2004. sa prosečnom ocenom 9,53 i stekla zvanje diplomirani inženjer organizacionih nauka za informacione sisteme. Proglašena je za studenta generacije.

U novembru 2004 je upisala magistarske studije na Fakultetu organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu – smer za Informacione sisteme i položila sve nastavnim planom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10. U septembru 2008. godine odbranila je magistarsku tezu pod nazivom „*Transformacije metamodela inteligentnih edukativnih sistema*“ i stekla akademski naziv *magistar tehničkih nauka za informacione sisteme*.

U junu 2005. godine prošla je kurs *MOC 2073 Designing and Implementing SQL Server 2000* i položila ispit čime je stekla međunarodno priznato zvanje *Microsoft Certified Professional*.

Svoje radno iskustvo Sonja Radenković započela je još za vreme studija. U periodu jul 2001. – novembar 2001. radila je kao *Organization for Security and Co-operation in Europe – OSCE International language assistant* za vreme registracije Srba na Kosovu. Svoje angažovanje nastavila je na Fakultetu organizacionih nauka u periodu oktobar 2003. – oktobar 2004. kao *laborant* na predmetu *Programski jezici i prevodioci*. Po završetku studija, u periodu oktobar 2004. – jun 2005. bila je angažovana kao *saradnik* na predmetu *Projektovanje programa*. Paralelno, od februara 2005. godine angažovana je za pomoćnika glavnog i odgovornog urednika naučnog časopisa *COMSIS – Computer Science and Information Systems* koji se izdavao na Fakultetu organizacionih nauka na odseku za Informacione sisteme tokom 2005. godine. Bila je angažovana na projektima Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije pod nazivom „*Web inteligencija i elektronsko učenje*“, odnosno „*Infrastruktura za elektronski podržano učenje u Srbiji*“ koji su se realizovali na Fakultetu organizacionih nauka u periodu od 2005. do 2007. godine, odnosno od 2011. do 2014. godine. Takođe, u periodu od septembra 2009. do juna 2012. godine bila je angažovana na projektu Evropske komisije iz FP7 programa pod nazivom „*IntelLEO - Intelligent Learning Extended Organization*“ koji se realizovao na Fakultetu organizacionih nauka. Na ovom projektu Sonja Radenković izradila je svoju doktorsku disertaciju.

Od oktobra 2005. godine zaposlena je na Visokoj ekonomskoj školi strukovnih studija Peć sa privremenim sedištem u Leposaviću na mestu stručnog saradnika za predmete *Informatika, Uvod u informacione sisteme, Informacioni sistemi malih i srednjih preduzeća* i *Kompjuterizovani računovodstveni sistemi*. Posle odbrane magistarskog rada, oktobra 2008. izabrana je u zvanje predavača na predmetu *Uvod u informacione sisteme*. Takođe, povereni su joj i predmeti *Elektronsko poslovanje* i *Internet marketing* na osnovnim strukovnim studijama, odnosno *Elektronsko finansijsko poslovanje* na specijalističkim strukovnim studijama.

Član je istraživačke grupe GOOD OLD AI (*Group for Object-Oriented Design and Object Linking and Distribution for Artificial Intelligence* www.goodoldai.org), čije je sedište na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu.

Udata je i ima sinove Đorđa i Filipa.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Мр Соња Раденковић

број индекса 7/2004

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Софтверско инжењерство интелигентних едукативних система

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 24.01.2014. године

 Соња Раденковић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Софтверско инжењерство интелигентних едукативних система

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.


Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 24.01.2014. године



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.