

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

DIPLOMSKI RAD br. 126

**SUSTAV ZA ORGANIZIRANJE I  
DIJELJENJE ZNANJA ZASNOVAN NA  
TEMATSKIM MAPAMA**

Marin Japec

Zagreb, lipanj 2010.



## **ZAHVALA**

Zahvaljujem sljedećim osobama koji su mi omogućili da danas budem ovdje gdje jesam, zadovoljan i pun samopouzdanja, spreman za nove izazove. To su:

**Dalbelo Bašić, Bojana**, za pruženu priliku

**Šnajder, Jan**, za povjerenje i poticanje

**Čupić, Marko**, za sve one trenutke kada sam nešto novo naučio

**Moja obitelj**, za razumijevanje što se nismo vidjeli mjesecima

**Vanja**, za palmu

## PREDGOVOR

Prije puno godina svijet je bio pun pionira u računalnoj znanosti. Bili su tu, primjerice, od poznatijih Charles Babbage<sup>1</sup>, George Boole<sup>2</sup>, John von Neumann<sup>3</sup> i Alan Turing<sup>4</sup>, a od manje poznatijih (ali ne i manje važnijih) Dennis Ritchie<sup>5</sup>, Douglas Engelbart<sup>6</sup> i John McCarthy.<sup>7</sup> 90. godine prošlog stoljeća su također imale svoje pionire, kao što su to bili Tim Berners-Lee<sup>8</sup>, Linus Torvalds<sup>9</sup>, Bill Gates<sup>10</sup>, i drugi. U ovom razdoblju začeto je mnogo danas aktualnih područja istraživanja (semantički web, e-učenje, itd.). Razlika u odnosu na ranija razdoblja bila je u tome što ti pioniri nisu bili dugo sami na svojem području, već su se oko njih okupili i drugi znanstvenici. Oni su pak svoja istraživanja promatrali isključivo na području koje je zagovarao *pionir* ne obazirajući se na ostala područja. U posljednjih deset godina (2000. – 2010. god.) internet je *uzeo maha* i pružio plodno tlo za razvitak novih područja, polja i grana koja su nastala na idejama iz prethodnog desetljeća. Ovo razdoblje je obilježeno eksplozijom istraživačkih radova, svješču i rađanjem novih disciplina kombiniranjem više starih i općenitim neslaženjem u takvom okruženju. Granice nekog područja su postale zamagljene i nejasne. Za dobivanje uvida u neko područje više nije dovoljno istražiti literaturu samo u tom području, već i u brojnim drugim poljima i granama. Stvar pogoršavaju i sami istraživači koji nezavisno nude svoje vlastite definicije, poglede i objašnjenja za neko područje. Nedostatak konsenzusa područjima zbog nedostatka istinskih pionira rezultira općim kaosom. U takvom kaosu izrodilo se i područje *upravljanja znanjem*, osmeroglavo<sup>11</sup> čudovište. Stvar je u kontekstu, netko će reći. To i jest istina, no, pokušavati dobiti pregled područja pregledavanjem izvornih područja zamka je u koju rado upadaju teoretičari. U ovom radu smo pokušali izbjeći tu zamku. Čim se otvorila mogućnost ulaženja u neko drugo područje, odmah smo ju zatvorili i ostavili čitatelju brojne mrvice da može sam nastaviti ovaj izuzetno nagrađujući put.

---

<sup>1</sup> Otac računala, tvorca diferencijalnog stroja namijenjenog računanju logaritamskih tablica.

<sup>2</sup> Utemeljitelj računalne znanosti, izumitelj Booleove algebre.

<sup>3</sup> Tvorac današnje računalne arhitekture, poznate pod imenom *von Neumannova arhitektura*.

<sup>4</sup> Pionir na području umjetne inteligencije.

<sup>5</sup> Tvorac programskog jezika C i ključni razvijatelj operacijskog sustava Unix.

<sup>6</sup> Izumitelj računalnog miša i hiperteksta (među ostalim).

<sup>7</sup> Izumitelj jezika Lisp, skovao naziv *umjetna inteligencija*.

<sup>8</sup> Otac Weba (engl. World Wide Web, WWW).

<sup>9</sup> Kreator Linux jezgre.

<sup>10</sup> Osnivač Microsofta.

<sup>11</sup> 8 različitih izvornih disciplina.

## SADRŽAJ

1.	Uvod .....	1
2.	Upravljanje znanjem.....	2
2.1	Arhitektura .....	4
2.2	Znanje.....	5
2.2.1	Tipovi i pogledi .....	7
2.2.2	Reprezentacija .....	8
2.2.3	Element .....	10
2.3	Modeli .....	12
2.4	Informacijska tehnologija.....	14
2.4.1	Upravljanje informacijama i upravljanje znanjem.....	15
2.5	Sustavi za upravljanje znanjem .....	17
2.5.1	Arhitektura .....	17
2.5.2	Servisi.....	19
2.5.3	Kategorije.....	22
2.6	Organizacijsko učenje i memorija.....	24
3.	Tematske mape .....	26
3.1	Uvodni primjeri.....	26
3.2	Osnovna ideja .....	29
3.2.1	Teme .....	29
3.2.2	Nalazišta.....	30
3.2.3	Asocijacije.....	31
3.3	ISO standardi.....	34
3.4	Podatkovni model .....	38
3.4.1	Koncepti.....	38
3.5	Tematske mape, RDF, ontologije i semantički web .....	41
4.	Opis problematike .....	45
4.1	Akademsko zajednica .....	45
4.1.1	Organiziranje usvajačkog znanja .....	47
4.1.2	Tematske mape i edukacijske ontologije.....	48
4.2	Nedostaci u organiziranju i dijeljenju znanja na FER-u.....	50
5.	Zahtjevi sustava .....	52
5.1	Ciljevi i opseg.....	52
5.2	Izvori znanja.....	53
5.3	Scenariji.....	55
5.4	Utjecaj.....	58
6.	Arhitektura sustava .....	59
6.1	Centralizirana arhitektura .....	60

6.1.1	Prezentacijski sloj .....	61
6.1.2	Integracijski sloj.....	62
6.1.3	Infrastrukturni sloj.....	62
6.2	Dizajn tematske mape.....	64
6.3	Dizajn komponenata .....	67
6.3.1	Izgradnja ontologija.....	68
6.3.2	Organiziranje resursa i metapodataka.....	68
6.4	Dizajn grafičkog sučelja .....	70
7.	Implementacija.....	72
7.1	Korištene tehnologije.....	72
7.1.1	Java .....	72
7.1.2	Ontopia .....	72
7.1.3	Prefuse .....	73
7.2	Model podataka .....	75
7.2.1	Organizacija koda .....	75
7.3	Izgled programa .....	77
7.3.1	Vizualizacija .....	77
7.3.2	Ostali prozori.....	78
8.	Rezultati i buduća proširenja .....	80
8.1	Rezultati.....	80
8.2	Buduća proširenja .....	82
8.2.1	Proširenja sustava SPARK .....	82
8.2.2	Buduća istraživanja.....	83
9.	Zaključak.....	85
10.	Literatura .....	86
11.	Naslov i sažetak .....	89

## 1. UVOD

---

*“...Onda rekoše: Hajde da sebi podignemo grad i toranj s vrhom do neba! Pribavimo sebi ime, da se ne raspršimo po svoj zemlji! Jahve se spusti da vidi grad i toranj što su ga gradili sinovi čovječji. Jahve reče: Zbilja su jedan narod, s jednim jezikom za sve! Ovo je tek početak njihovih nastojanja. Sad im ništa neće biti neostvarivo što god naume izvesti. Hajde da siđemo i jezik im pobrkamo, da jedan drugome jezik ne razumije. Tako ih Jahve rasu odande po svoj zemlji, te ne sazidaše grada.”*

*Knjiga Postanka, 11.poglavlje*

Babilonski toranj je prema Bibliji toranj kojeg su gradili Noini potomci da bi došli do neba. Razlučeni Jahve srušio je toranj i graditeljima pomiješao jezike kojima su govorili. Prihvatili mi ili ne da je upravo to izvor različitih jezika, jasno je da je jezična različitost prepreka kod međusobnog razumijevanja. Tijekom povijesti znanje se prenosilo isključivo usmenim i pismenim putem, a danas se pohranjuje i dijeli najčešće u digitalnom obliku. Da bismo kao civilizacija mogli napredovati i sagraditi novi babilonski toranj<sup>12</sup>, potrebno je pametno upravljati tim znanjem i savladati prepreku jezične različitosti<sup>13</sup>.

Ovaj rad sastoji se od teorijskog i praktičnog dijela. U teorijskom dijelu ovog rada objašnjeni su osnovni koncepti i modeli upravljanja znanjem s naglaskom na tehnološkim modelima, a zatim detaljno opisana tehnologija tematskih mapa, formalizam definiran ISO-normom, koji (*inter alia*) nudi jednostavno rješenje za savladavanje jezične različitosti. U praktičnom dijelu ostvaren je sustav za organiziranje izvora znanja, što uključuje lokalne datoteke, URL-poveznice i osnovni skup Dublin Core metapodataka. Naziv sustava je SPARK.<sup>14</sup> Kao uvod u praktični dio u četvrtom poglavlju istražena je motivacija za rješavanje konkretnog problema organiziranja i dijeljenja znanja unutar fakulteta, konkretno Fakulteta elektrotehnike i računarstva. Nakon toga, u posebnim poglavljima definirani su zahtjevi sustava (peto), prikazan je dizajn rješenja (šesto) i na kraju je detaljno opisana implementacija tog rješenja (sedmo). Prednosti i nedostaci ovako dizajniranog i implementiranog sustava zajedno s budućim proširenjima i područjima koje je potrebno istražiti navedeni su u posljednjem, osmom poglavlju.

---

<sup>12</sup> Ili svemirski brod.

<sup>13</sup> Europska Unija prepoznala je značaj upravljanja znanjem. Izvor: [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/ict-wp-2009-10\\_en.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/ict-wp-2009-10_en.pdf)

<sup>14</sup> Metafora na znanje kao vatru koja se širi (fakultetom), a iskra (engl. *spark*) je pokretač te vatre.

## 2. UPRAVLJANJE ZNANJEM

---

"Znanje je moć."

Francis Bacon, *Meditationes Sacrae*

*Upravljanje znanjem* (engl. *knowledge management, KM*) je područje istraživanja u kojem postoji mnogo konfuzije i nejasnoća (King et al., 2002) i nema zajedničkog dogovora oko jedinstvene definicije. Razlog tome je što su na ovo područje utjecale razne discipline i znanosti (Kakabadse, 2003). To su: *filozofija* - u definiranju znanja, *kognitivna znanost* – u razumijevanju *radnika znanja*<sup>15</sup>, *društvena znanost* – u razumijevanju motivacije, ljudi, interakcije, kulture i okruženja, *znanost upravljanja* – u optimiziranju operacija i integriranju u poslovna okruženja, *informacijska znanost* – u izgradnji podrške za ubrzani protok znanja, *inženjering znanja* – u otkrivanju i zapisivanju znanja, *umjetna inteligencija* – u automatiziranju procesa i znanje-intezivnog posla i *ekonomija* – u određivanju prioriteta<sup>16</sup>. Kao rezultat, u literaturi postoji mnogo definicija za ovo multidisciplinarno područje. U praksi, pojam upravljanja znanjem se koristi za sve od sustava za upravljanje bazom podataka do organizacijskog učenja (Ruggles, 1998). Generalno, fokus upravljanja znanjem je na organiziranju i omogućavanju dostupnosti važnog znanja gdje god i kada god je to potrebno. Važno je napomenuti da kada se govori o upravljanju znanjem, uobičajeno se misli na razini organizacije, dok na razini pojedinca ima svoj poseban naziv: *upravljanje znanjem pojedinca* (engl. *Personal Knowledge Management, PKM*). Upravljanje znanjem danas je postalo važno zbog mnogo razloga. Neki od njih su: smanjivanje poslovnog ciklusa, poslovanje sa minimalnim viškom radne snage i infrastrukture, poboljšanje korisničke podrške, brzo unaprijeđivanje znanja i vještina zaposlenika, razvijanje inovativnih i visoko kvalitetnih proizvoda, itd.

U nastavku je prvo prikazana općenita arhitektura upravljanja znanjem. Ovo potpoglavlje će nam biti vrijedna podloga za kasnije, osobito kod implementacije vlastitog sustava. Nakon toga objašnjen je pojam *znanja* iz više pogleda, a zatim opisana četiri modela upravljanja znanjem koje je identificirala i analizirala Kakabadse (2003). Ova dva

---

<sup>15</sup> Radnik znanja (engl. *knowledge worker*) je osoba koje imaju sposobnost da interpretira informaciju unutar nekog specifičnog područja. To su npr. učitelji, odvjetnici, arhitekti, fizičari, inženjeri, znanstvenici, itd.

<sup>16</sup> Nešto više o utjecaju disciplina na upravljanje znanjem objašnjeno je u poglavlju 1.6.

potpoglavlja dobro prikazuju koliko je ovo područje zaista multidisciplinarno i zašto nema zajedničkog dogovora oko jedinstvene definicije. Naglasak u ovom radu je na informacijskoj tehnologiji u upravljanju znanjem i zato u posebnom potpoglavlju opisujemo njezinu ulogu i objašnjavamo razliku između upravljanja informacijama i upravljanja znanjem, dva područja koja iako imaju dodirnih točaka<sup>17</sup> u literaturi se često miješaju kao jedna te ista stvar, što je pogrešno (Wilson, 2002). Iako konceptijski spadaju pod informacijsku tehnologiju, sustavi za upravljanje znanjem bitan su dio ovog rada i zato je njihov opis smješten u posebno potpoglavlje. U posljednjem dijelu poglavlja o upravljanju znanjem osvrćemo se na organizacijsko učenje i organizacijsku memoriju, dva područja organizacijske znanosti<sup>18</sup> koja su imala velik utjecaj na upravljanje znanjem.

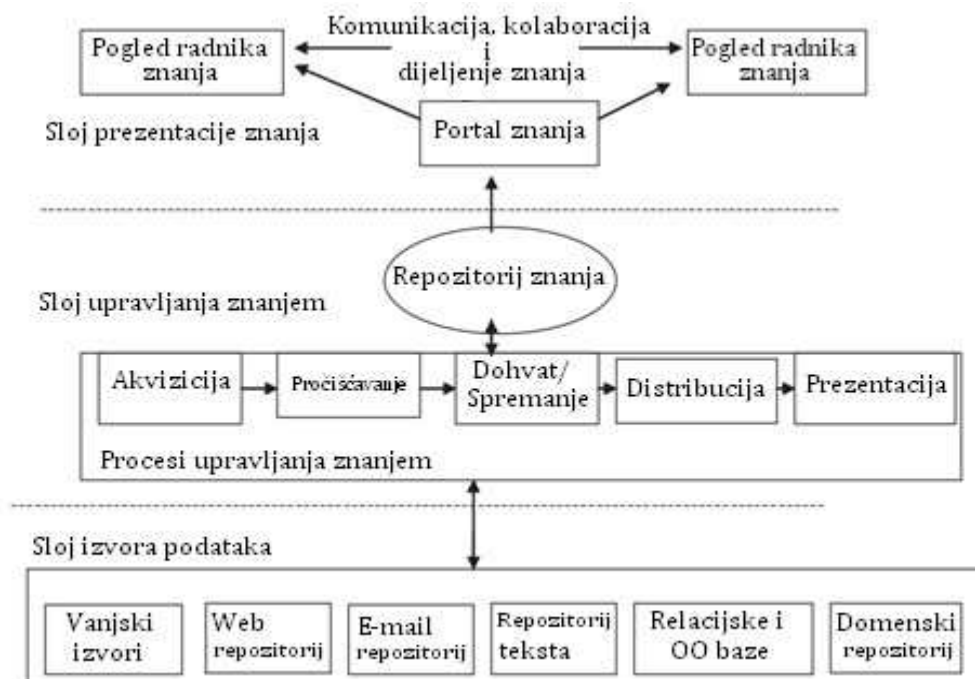
---

<sup>17</sup> Jer je na područje upravljanja znanjem utjecala i informacijska znanost koja proučava upravljanje informacijama.

<sup>18</sup> Organizacijska znanost je široko područje kao i područje upravljanja znanjem. Iako se ne spominje na početku uvoda među disciplinama koje su utjecale na upravljanje znanjem, potrebno je razumijeti da se organizacijska znanost bavi nekim od tih disciplina i da je na taj način (indirektno) imala utjecaj. Taj utjecaj objašnjen je u potpoglavlju 1.6.

## 2.1 ARHITEKTURA

Iako nema zajedničkog dogovora oko jedinstvene definicije, većina u literaturi ukazuje na ideju da upravljanje znanjem objedinjuje sve ili neke od sljedećih komponenata: poslovni procesi, informacijske tehnologije, repozitoriji znanja i ponašanje pojedinca (Eschenfelder, 1998). S ciljem poboljšanja organizacijske produktivnosti, ove komponente omogućavaju organizaciji da *usvaja* (engl. *acquire*), *pohranjuje* (engl. *store*), *pristupa* (engl. *access*), *održava* (engl. *maintain*) i *ponovno koristi* (engl. *reuse*) znanje iz različitih izvora (Eschenfelder, 1998). Arhitektura koja podržava ove komponente prikazana je na slici 1.



SLIKA 1: ARHITEKTURA UPRAVLJANJA ZNANJEM (GUPTA, 2004.)

Ova arhitektura podijeljena je u tri sloja: *sloj prezentacije znanja*, *sloj upravljanja znanjem* i *sloj izvora podataka*. Na prezentacijskom sloju pomoću odgovarajućeg portala odvijaju se aktivnosti komunikacije, kolaboracije i dijeljenja znanja između radnika znanja. Kasnije ćemo vidjeti kako informacijska tehnologija može unaprijediti ove aktivnosti. Sloj upravljanja znanja je centralno mjesto ove arhitekture u kojoj se odvijaju procesi upravljanja znanjem i u kojoj se nalazi komponenta repozitorija znanja. Različiti autori kod definiranja ovih procesa koriste se sličnim nazivima, ali misle na različita značenja (Laverde, 2003). Ovaj sloj, kao i sloj izvora znanja bolje ćemo razraditi u potpoglavlju o sustavima za upravljanje znanjem.

## 2.2 ZNANJE

Znanje (engl. *knowledge*) je prvi definirao Platon kao *opravdano istinito vjerovanje*. Od tada brojni su filozofi, istraživači i znanstvenici raspravljali, kritizirali i definirali pojam znanja prema svojem viđenju. Jedino u čemu se slažu jest da znanje nije statično, već se mijenja i evoluirao kako se organizacija mijenja. Moderna istraživanja (Skyrme, 1999, 2001) prepoznala su sedam mogućih slojeva znanja u organizacijama, opisanih u tablici 1. Svaki sloj predstavlja određeno mjesto u organizaciji gdje postoji izvor znanja.

TABLICA 1: SEDAM SLOJEVA ZNANJA

Razina	Ključne aktivnosti
<i>Znanje klijenta</i>	Razumijevanje potreba klijenata. Identifikacija novih prilika.
<i>Znanje dionika</i>	Poboljšanje toka znanja između dionika za njihovo informiranje.
<i>Uvid u poslovna okruženja</i>	Sistematsko proučavanje okruženja uključujući političke, ekonomske i tehnološke trendove. Analiza konkurencije.
<i>Org. memorija</i>	Dijeljenje znanja, najbolja praksa, intraneti.
<i>Znanje u procesima</i>	Znanje se nalazi u poslovnim procesima zbog donošenja odluka.
<i>Znanje u proizvodima i uslugama</i>	Znanje se nalazi u proizvodima. Npr. korisničke upute.
<i>Znanje u ljudima</i>	Smotre i sajmovi inovativnosti, mreže eksperata, zajednice.

U ovom radu fokus je na sloju organizacijske memorije, iako je nemoguće potpuno izolirati i ostale slojeve, tako da ćemo i njih spominjati.

Da bismo mogli objasniti znanje, potrebno je prvo objasniti dva pojma: *podatak* i *informaciju*. Podatak (engl. *data*) može biti stvarna činjenica (npr. statistički brojevi ili mjerenja) ili rezultat opažanja (npr. izlazi iz senzornih uređaja). Sam po sebi nema nikakvo značenje, tj. podatak je samo niz bitova. Podaci se vade, obrađuju i formatiraju i nakon njihove interpretacije dolazimo do informacije (engl. *information*). Informacija odgovora na pitanja *tko, što, gdje i kada*. Informacije je potrebno *razumijeti* (engl. *realization, understanding*) da bi se moglo *djelovati* (engl. *action*). Znanje je kolekcija informacija nad kojom se djeluje, odnosno znanje odgovara na pitanje *kako*. Ono omogućava stvaranje informacija iz podataka i stvaranje više vrijednih informacija iz manje vrijednih

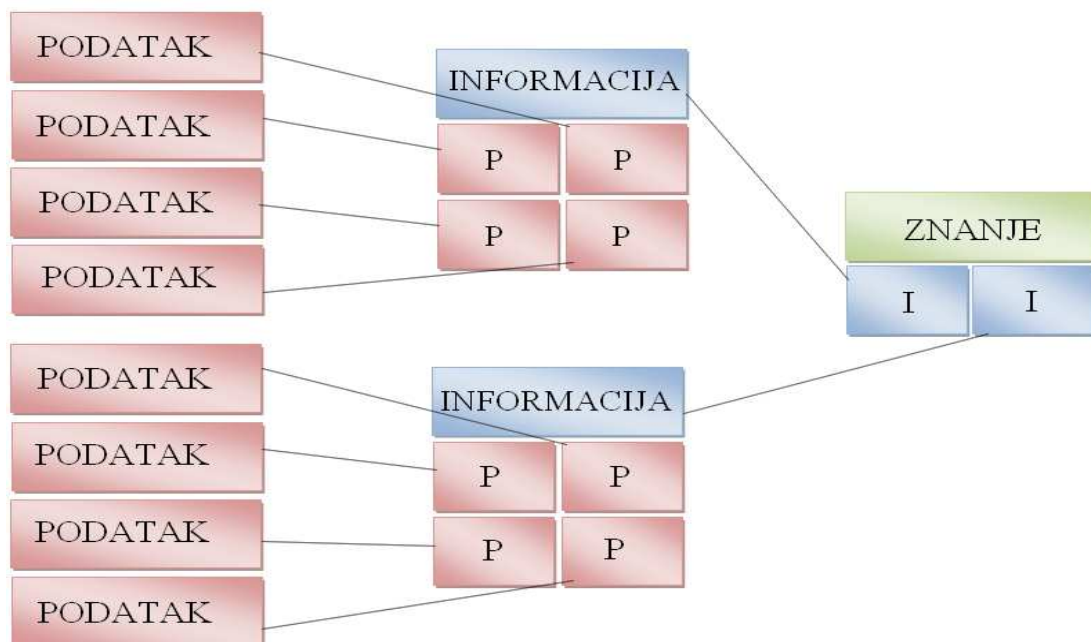
informacija. U teorijski orijentiranoj literaturi<sup>19</sup> o upravljanju znanjem, često se navodi još jedan pojam, *mudrost* (engl. *wisdom*), proces kojim se raspoznaje pravo i krivo, dobro i loše. Mudrost odgovara na pitanje *zašto*.

Najzanimljiviji i možda najjasniji pristup definiranju znanja je preko tzv. *lanca toka znanja* (Kakabadse, 2003) i sličnih ilustracija gdje je polazna točka *podatak*, a konačni cilj znanje (ili mudrost, ovisno o izvoru). Lanac toka znanja prikazan je na slici 2.



SLIKA 2: LANAC TOKA ZNANJA OD PODATAKA DO MUDROSTI (KAKABADSE, 2003)

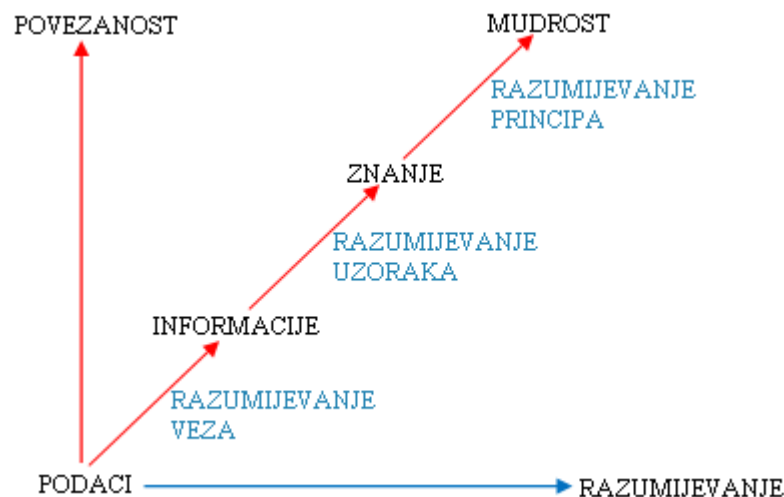
Slika 3 prikazuje tok znanja preko metafore gradnje (Syed, 2006). Graf 1. objašnjava prijelaz od podataka do mudrosti preko povezanosti i razumijevanja (Bellinger, 2004)



SLIKA 3: IZGRADNJA ZNANJA NA PODACIMA (SYED, 2006)

<sup>19</sup> (Bellinger, 2004), (Syed, 2006).

GRAF 1: PRIJELAZ OD PODATAKA DO MUDROSTI (BELLINGER, 2004)




---

### 2.2.1 TIPOVI I POGLEDI

---

U dodatku A nalazi se taksonomija znanja prema njihovim autorima (Kakabadse, 2003), a ovdje ćemo objasniti nekoliko različitih tipova i pogleda na znanje koji su proizašli iz različitih modela upravljanja znanjem<sup>20</sup>.

#### Subjektivni i objektivni pogled

Subjektivni pogled vidi znanje kao stanje uma i smatra da ono ne postoji izvan ljudskog iskustva i socijalnih vještina. Znanje nije nezavisni objekt i ne može se nalaziti samo na jednom mjestu. Objektivni pogled vidi znanje kao objekte koje je moguće čuvati, prenositi i s njima manipulirati. Znanje se može strukturirati u unaprijed poznate kategorije i koncepte, tj. moguće ga je locirati.

#### Proceduralno i deklarativno znanje

*Proceduralno znanje* (engl. *procedural, imperative knowledge*) predstavljaju procedure i procesi koji nizom koraka ili akcija dovode do željenih (ili neželjenih) posljedica i rezultata. Ovo znanje je znanje o tome kako se problemi rješavaju (engl. *know-how*). Primjer ovog znanja je procedura koja se mora slijediti da bi se izabrala najbolja ponuda na (nekom) javnom natječaju. *Deklarativno znanje* (engl. *declarative, propositional, descriptive*

---

<sup>20</sup> Objasnjeni u potpoglavlju 1.3.

*knowledge*) je znanje o objektima (činjenicama, pojmovima) i njihovim vezama (engl. *know-what*). Primjer ovog znanja je da je prvi mjesec u godini kolovoz (abecedno), odnosno siječanj (kronološki).

### **EksPLICITNO I TACITNO Znanje**

EksPLICITNO znanje (engl. *explicit, articulable knowledge*) je formalizirano znanje koje se može kodificirati i spremati na medij. Moguće ga je izraziti riječima i brojevima i dijeliti u obliku podataka, specifikacija, priručnika, crteža, računalnih programa, itd. TACITNO znanje (engl. *tacit, implicit knowledge*) je podsvjesno znanje pojedinca koje je teško formalizirati i dijeliti s drugima. Tu spadaju pronicljivost, intuicija i predosjećaji (engl. *hunches*). Puno je lakše pretvoriti eksplicitno u tacitno znanje (npr. učenje iz knjige) nego obratno (npr. pojedinac s puno tacitnog znanja napiše knjigu i tako formalizira to znanje).

### **OPĆE I SPECIFIČNO Znanje**

OPĆE znanje je znanje koje posjeduje veliki broj osoba i lako se prenosi i usvaja (npr. poslije lošeg vina boli glava). SPECIFIČNO znanje je znanje koje posjeduje vrlo ograničen broj osoba i njegovo dijeljenje je (vremenski) skupo i (tehnički) zahtjevno (npr. samo čitanjem knjige o fizici ne stječemo znanje autora).

---

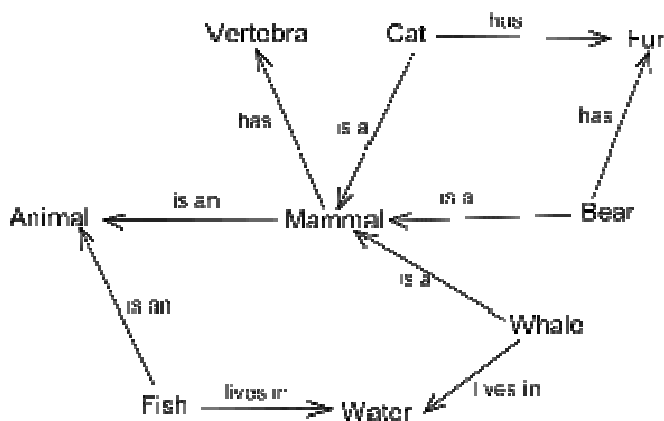
## 2.2.2 REPREZENTACIJA

---

Reprezentaciju znanja (engl. *knowledge representation, KR*) možemo promatrati iz dvije perspektive: umjetne inteligencije (*u što sustav vjeruje*) i informacijskih sustava (*kako pristupiti znanju*). KR igra pet različitih uloga (Davis, 2003) u tim perspektivama:

- Ulogu reprezentacije nečega (engl. *surrogate*)
- Ulogu ontologijskog izraza o svijetu (engl. *ontological commitment*)
- Ulogu inteligentnog zaključivanja (engl. *intelligent reasoning*)
- Ulogu medija za efikasno izračunavanje (engl. *efficient computation*)
- Ulogu medija za ljudsko izražavanje (engl. *human expression*)

Najčešći (i međusobno isprepleteni) modeli<sup>21</sup> reprezentacije znanja su: *semantičke mreže*, *konceptualno mapiranje* i *konceptualno indeksiranje*<sup>22</sup>. Semantičke mreže (engl. *semantic networks*) predstavljaju grafički zapis znanja koristeći ideju iz teorije grafova, a to su čvorovi (koncepti) i linkovi (veze između koncepata). Osim što služe za reprezentaciju znanja, koriste se u umjetnoj inteligenciji i za automatsko zaključivanje o znanju<sup>23</sup> Internet se često prikazuje kao semantička mreža, gdje je sadržaj stranice čvor. To nije potpuno točno, jer reprezentacija tog sadržaja, hipertekst (engl. *hypertext*), najčešće nema semantičke linkove između čvorova. Slika 4 prikazuje primjer semantičke mreže.



SLIKA 4: PRIMJER SEMANTIČKE MREŽE<sup>24</sup>

Konceptualno mapiranje (engl. *concept mapping*) predstavlja vizualizacijsku tehniku kojom se prikazuje struktura (nekih) informacija. Drugim riječima, radi se o dijagramima koji prikazuju, kao i semantičke mreže, koncepte i njihove veze korištenjem strukture grafa. Razlika je ta da se konceptne mape koriste za prikupljanje i analiziranje znanja<sup>25</sup>, dok se semantičke mreže koriste kao zapis u računalu (Hartley, 1997.). Jedan formalni oblik konceptnih mapa je UML jezik<sup>26</sup>. Na slici 5. prikazan je primjer jednog UML dijagrama.

<sup>21</sup> Reprezentacija znanja nisu strukture podataka, već idejno viši modeli koji igraju jednu ili više nabrojanih uloga. Ne spominjemo različite formate (datoteka) i notacije u koje se znanje može *pretočiti* iz tih modela.

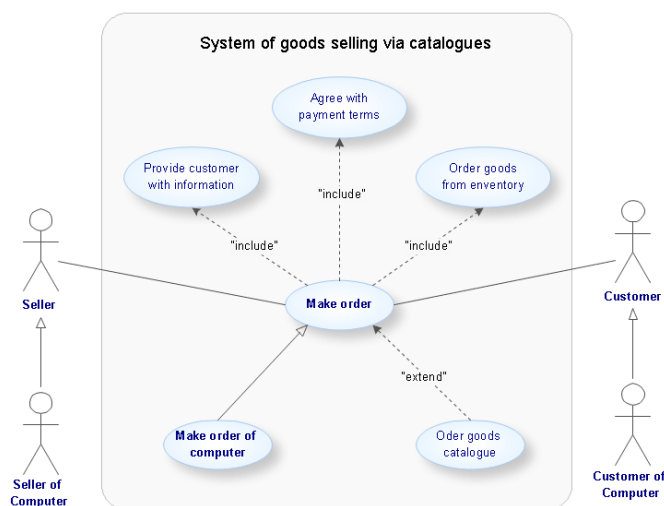
<sup>22</sup> Neki izvori navode još neke, kao npr. hipertekst, iako bi on pripadao u format, a ne model.

<sup>23</sup> Sowa, F. John: Semantic networks, <http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>

<sup>24</sup> Izvor: Wikipedija, <http://www.wikipedia.org>. Prikazano u izvornom, engleskom obliku.

<sup>25</sup> Za brainstorming ideja

<sup>26</sup> Engl. Unified Modeling Language, <http://www.uml.org/>



SLIKA 5: UML, FORMALNI OBLIK KONCEPTUALNIH MAPA<sup>27</sup>

Jedan konkretiziran<sup>28</sup> oblik reprezentacije znanja koji je blizak idejno s konceptualnim mapama i semantičkim mrežama su *tematske mape* (engl. topic maps). Razlika između tematskih mapa i konceptualnog mapiranja je ta da tematske mape predstavljaju ISO standard, dok su konceptualne mape isključivo vizualizacijski prikaz znanja. Kod semantičkih mreža sama mreža nije dovoljna da bude efikasna u pretrazi, a i teško je reći na što se točno određeni koncept u mreži odnosi (Wrightson, 2001), za razliku od tematskih mapa koje s tim nemaju problema. Tematske mape su detaljno objašnjene u poglavlju 2. Konceptualno indeksiranje (engl. *conceptual indexing*) predstavlja spoj klasičnog indeksiranja ključnih riječi i obrade prirodnog jezika. Radi se o mapiranju ključnih ideja i objekata na jednom mjestu i izgradnju strukturiranih konceptualnih taksonomija riječi i izraza. Indeks je rezultat kompletne analize teksta i omogućuje efikasno lociranje informacije u tekstu. Više o konceptualnom indeksiranju moguće je pronaći u (Woods, 1997).

### 2.2.3 ELEMENT

Element znanja (engl. *knowledge element, knowledge chunk*) je najmanja jedinica eksplicitnog i formalno definiranog zapisa iz konceptualne i tehničke perspektive (Maier,

<sup>27</sup> Izvor: Wikipedija, <http://www.wikipedia.org>. Prikazano u izvornom engleskom obliku.

<sup>28</sup> Temelji se na modelu, definira vlastitu notaciju, ali i proširuje sa svojim funkcionalnostima koje ne postoje u osnovnom modelu.

2007). Sačinjen je od grupiranih informacijskih objekata<sup>29</sup> koji se ne mogu odvojiti bez značajnog gubitka značenja. Tipovi elemenata znanja iz konceptualne perspektive upravljanja znanjem mogu biti: *koncepti, kategorije i definicije* (deklarativno znanje), *proces, akcije i nizovi događaja* (proceduralno znanje), *logička podloga*<sup>30</sup> *akcijama ili odlučivanju* (uzročno znanje) i *okolnosti i namjere za razvoj znanja* (specifično znanje). Iz tehničke perspektive to su: *dokumenti, poruke e-pošte, video i audio datoteke, prezentacije, slike, prijedlozi, preporuke, mišljenje eksperta, opis rješenja nekog problema, stavke u često postavljanim pitanjima i odgovori na pitanja, prototipovi, modeli* (processa, razreda ili podatka), *objekti učenja*<sup>31</sup>, itd. Drugi pojmovi u literaturi kojima se opisuje element znanja su: *sadržaj* (engl. *content*), *sredstvo* (engl. *asset*) i *dokument* (engl. *document*).

---

<sup>29</sup> U poglavlju 1.2. objašnjeno je da se znanje kreira iz više informacija.

<sup>30</sup> Engl. *rationale*.

<sup>31</sup> U području e-učenja svi materijali koji podržavaju učenje i mogu se ponovno koristiti nazivaju se objekti učenja (engl. *learning objects*). To su npr. definicija (engl. *definition*), objašnjenje (engl. *explanation*), formula (engl. *formula*), primjer (engl. *example*), slučaj (engl. *case*), demonstracija (engl. *demonstration*), vježba (engl. *exercise*), ispit (engl. *exam*), pitanje (engl. *question*), itd.

## 2.3 MODELI

---

Postoji onoliko modela upravljanja znanjem koliko postoji teoretičara i praktičara<sup>32</sup> upravljanja znanjem, no nekoliko modela dobiva značajnu pozornost u literaturi i praksi (Kakabadse, 2003). To su<sup>33</sup>: *filozofski model*, *kognitivni model*, *mrežni model* i *model zajednice*.

### **Filozofski model**

Filozofski model (engl. *philosophical model*) ima fokus na pitanjima epistemologije znanja, odnosno što čini (tvori) znanje. Korijene vuče od Platona i smatra da upravljanje znanjem nije tehnološki pokretan proces, već orijentiran na sudionike u toku znanja (*personalizacija iznad kodifikacije znanja*). Glavni pokretači ovog modela su otvorena komunikacija, diskusija i poticanje individualnog učenja.

### **Kognitivni model**

U ovom modelu znanje je važno organizacijsko sredstvo (engl. *asset*) koje zahtjeva pažljivo upravljanje. Procesi upravljanja su najčešće<sup>34</sup>: *prikupljanje* (engl. *capture*), *prikaz* (engl. *representation*), *čuvanje* (engl. *storage*), *mjerenje* (engl. *measurement*) i *širenje* (engl. *dissemination*) znanja. Vrijednost dolazi od (ponavljajuće) primjene prikupljenih znanja u obliku *najbolje prakse* i izbjegavanja klopki zabilježenih kao *naučene lekcije*. Fokus modela je na ponovnom iskorištavanju, standardizaciji i izbacivanju zastarjelih znanja.

### **Mrežni model**

Fokus ovog modela je na *sakupljanju* (engl. *acquisition*) i *dijeljenju* (engl. *sharing*) znanja unutar organizacije koja je izgrađena kao socijalna mreža i karakterizira ju međusobno djelovanje u timskom radu. Pokretač modela su pojedinci koji imaju uvid u informacije i saznanja izvan formalnih timova i zatim ih dijele sa timom. IT ima dopunsku (prateću) ulogu u ovom modelu isključivo kao podrška za timski rad.

### **Model zajednice**

---

<sup>32</sup> Osobe koje upravljanje znanjem provode u praksi u nekoj od organizacija.

<sup>33</sup> Prepoznat je još jedan model, kvantni model, ali je njegova ideja teoretska i zasad neprimjenjiva.

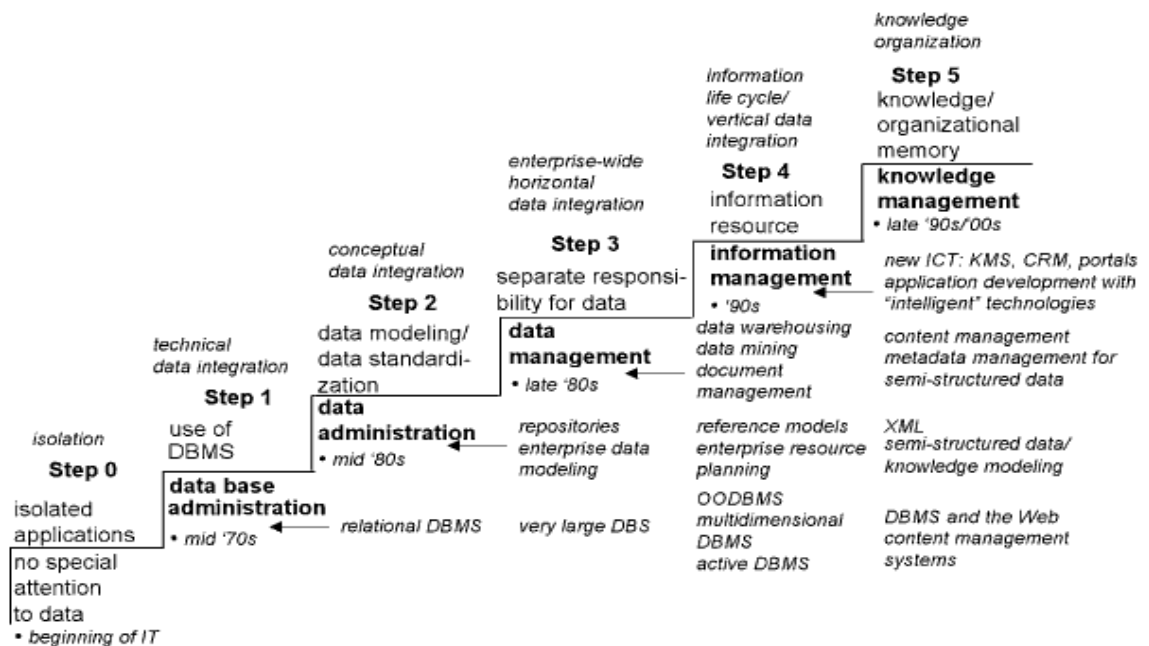
<sup>34</sup> U varijacijama ovog modela moguće je pronaći i nešto drugačiji niz procesa. Npr. (Zack, 1999): *sakupljanje* (engl. *acquisition*), *usklađivanje* (engl. *refinement*), *čuvanje* i *dohvat* (*storage/retrieval*), *distribucija* (engl. *distribution*) i *prezentacija* (engl. *presentation*) znanja.

Model zajednice je među najstarijim modelima upravljanja znanja, a karakterizira ga ideja da znanje *kruži* u zajednici u kojoj postoji međusobno povjerenje, jednak jezik i želja za istraživanjem. Pokretač ovog modela su ponavljajući uzorci ispravnih rješenja koja se prenose putem *ispričanih priča* (engl. *story telling*) s generacije na generaciju.

Ovi modeli dobar su ogledni primjer dva dominantna i suprotna pogleda prema informacijskoj tehnologiji u upravljanju znanjem: inženjerski i društveni (Ward, 2002). Inženjerski pogled vidi upravljanje znanjem kao tehnološki proces. Pokretač pogleda je uvjerenje da se znanje može kodificirati i spremiti, odnosno da je ono eksplicitno i samo *malo više* od informacije. Tu spadaju mrežni i kognitivni model. S druge strane, društveni pogled vidi znanje kao društveni proces i znanje se nalazi *u glavama ljudi* (tacitno znanje). Jedini mogući način usvajanja znanja je *vježbanjem* (praksom). Informacijska tehnologija u ovom pogledu služi isključivo kao katalizator ljudskog razvitka i komunikacije. Tu spadaju filozofski i model zajednice. Naglasak u ovom radu je na inženjerskom pogledu i zato ćemo u nastavku detaljnije objasniti ulogu informacijske tehnologije u upravljanju znanjem.

## 2.4 INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA

Kako se kroz povijest informacijska tehnologija razvijala tako je i utjecala na razne načine na poslovne organizacije. U početku radilo se o čistoj obradi<sup>35</sup> elektroničkih podataka da bi se obavio neki posao. Nakon što se nakupilo puno podataka, koristili su se sustavi za upravljanje podacima radi njihovog očuvanja. Sljedeći korak bilo je skupljanje podataka u obliku informacijskih izvješća pomoću sustava za upravljanje informacijama radi kontrole ljudi i procesa. Nakon što je počelo dolaziti do *preljeva informacija* (engl. *information overflow*), isprofilirale su se visoko vrijedne informacije, tj. znanje, odnosno potencijal upravljanja njima pomoću modernih informacijskih tehnologija (engl. *information technology, IT*). Ovaj proces prikazan je na slici 6.



**FIGURE B-3.** Historical development of information processing<sup>52</sup>

SLIKA 6: KORIŠTENJE INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE KROZ POVIJEST<sup>36</sup>(MAIER, 2007)

Informacijsku tehnologiju u upravljanju znanjem moguće je primjeniti na četiri razine u upravljanju znanjem (Gottschalk, 2005). Na prvoj razini su korisnički alati (npr. uređivači slika i teksta, kalendari, itd.). Na drugoj razini dostupna je informacija o izvorima znanja, tj. omogućeno je da svi u organizaciji vide tko što zna (npr. intraneti). Treća razina

<sup>35</sup> Engl. number crunching.

<sup>36</sup> Ostavljeno u izvornom obliku zbog lakše interpretacije.

omogućuje konkretiziranje znanja kojeg pojedinci posjeduju u digitalnom obliku (npr. baze). Četvrta i posljednja razina je procesiranje znanja i oponašanje ljudskog razmišljanja (npr. ekspertni sustavi, neuronske mreže, itd). U literaturi sustavi koji služe za upravljanje znanjem nazivaju se različitim imenima: skladište znanja (engl. *knowledge warehouse*), softver znanja (engl. *knowledge software*), sustav za podupiranje znanja (engl. *KM support system*), platforma/sustav za upravljanje učenjem (engl. *learning management platform/system*), sustav za organizacijsku memoriju (engl. *organizational-memory system*), itd. Konkretna implementacije ovih sustava samo u nekoj mjeri zadovoljavaju karakteristike općenitog sustava za upravljanje znanjem, kojeg ćemo detaljnije opisati u potpoglavlju 1.5. U literaturi se pogrešno mješaju i izjednačavaju sustavi za upravljanje informacijama sa sustavima za upravljanje znanjem. Zbog toga je bitno navesti njihove razlike.

---

#### 2.4.1 UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA I UPRAVLJANJE ZNANJEM

---

U potpoglavlju 1.1 definirali smo informaciju kao ljudsku interpretaciju podataka, a znanje kao kolekciju informacija nad kojom se djeluje. Upravljanje znanjem se temelji na upravljanju informacijama, a ključna razlika je dakle u ulozi koju igraju ljudi. Kod znanja, ljudi su isključivo ti koji ga kreiraju, prenose i koriste. Kod informacija, neke aktivnosti se mogu dogoditi i bez prisustva ljudi (npr. prenošenje informacija preko interneta). Kvaliteta informacijskih resursa i mogućnost ljudske interpretacije važniji su u upravljanju znanjem od samog povećanja dostupnih informacija (Terra, 2003). Informacije kao takve bez konteksta su beskorisne i nevažne. Upravljanje znanjem se brine o dvije stvari (za razliku od tradicionalnog upravljanja informacijama): za pružanje odgovarajućeg konteksta i dokaza valjanosti dostupnih informacija i povećanje/poboljšanje veza između ljudi koji imaju znanje. Kontekst je moguće dodati informaciji pomoću sljedećih detalja:

- Tko je autor informacije
- Koja je pozadina autora
- Kada i gdje je informacija kreirana.
- Do kada će informacija biti važna, valjana i precizna
- Tko je validirao informaciju
- Tko je još zainteresiran ili ima slično znanje

- Gdje je informacija upotrijebljena ili se pokazala korisnom
- Koji su još blisko povezani izvori informacija

Posljednja razlika je u načinu zaštite vrijednog intelektualnog vlasništva. Kod upravljanja informacijama naglasak je uglavnom na zaštiti od neovlaštenog pristupa pomoću vatrozida, dozvola, pristupnih razina, itd. Kod upravljanja znanjem naglasak je na zaštiti znanja pomoću politika čuvanja (engl. *retention policies*) i *kruženjem znanja* mentoriranjem i korištenjem modela zajednice.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup> Vidi poglavlje 1.3.

---

## 2.5 SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE ZNANJEM

---

Sustavi za upravljanje znanjem (engl. *knowledge management systems, KMS*) predstavljaju razred informacijskih sustava koji omogućavaju prikupljanje, čuvanje, dohvat, prijenost i ponovno korištenje znanja (Jennex, 2005). Proširena definicija koncepta opisuje KMS kao vrstu sustava koji podupire funkcije kreiranja, konstrukcije, identifikacije, prikupljanja, usvajanja, selekcije, vrednovanja, organiziranja, povezivanja, strukturiranja, formaliziranja, vizualizacije, distribuiranja, čuvanja, održavanja, pročišćivanja, evoluiranja, pristupanja, traženja i primjene znanja (Maier, 2007). Osnovni cilj sustava je iznijeti znanje iz prošlosti da potpomogne sadašnje aktivnosti i time poveća efikasnost organizacije (Lewin, 1998). Iz perspektive sustava za upravljanje znanjem, znanje je suvislo (kontekstno) organizirana informacija. Ta kontekstualnost je važna karakteristika sustava jer pruža semantičku vezu između eksplicitnog znanja i osoba koje posjeduju ili traže znanje iz nekog određenog područja. Sustav daje prednost kodificiranom znanju, ali također pomaže u komunikaciji i generiranju aktivnosti i rješenja pomoću ljudskog zaključivanja. To znači da sustav mora biti sveobuhvatan i ponuditi funkcionalnosti za potporu i eksplicitnog i tacitnog znanja. U nastavku su opisane dvije moguće arhitekture sustava za upravljanje znanjem.

---

### 2.5.1 ARHITEKTURA

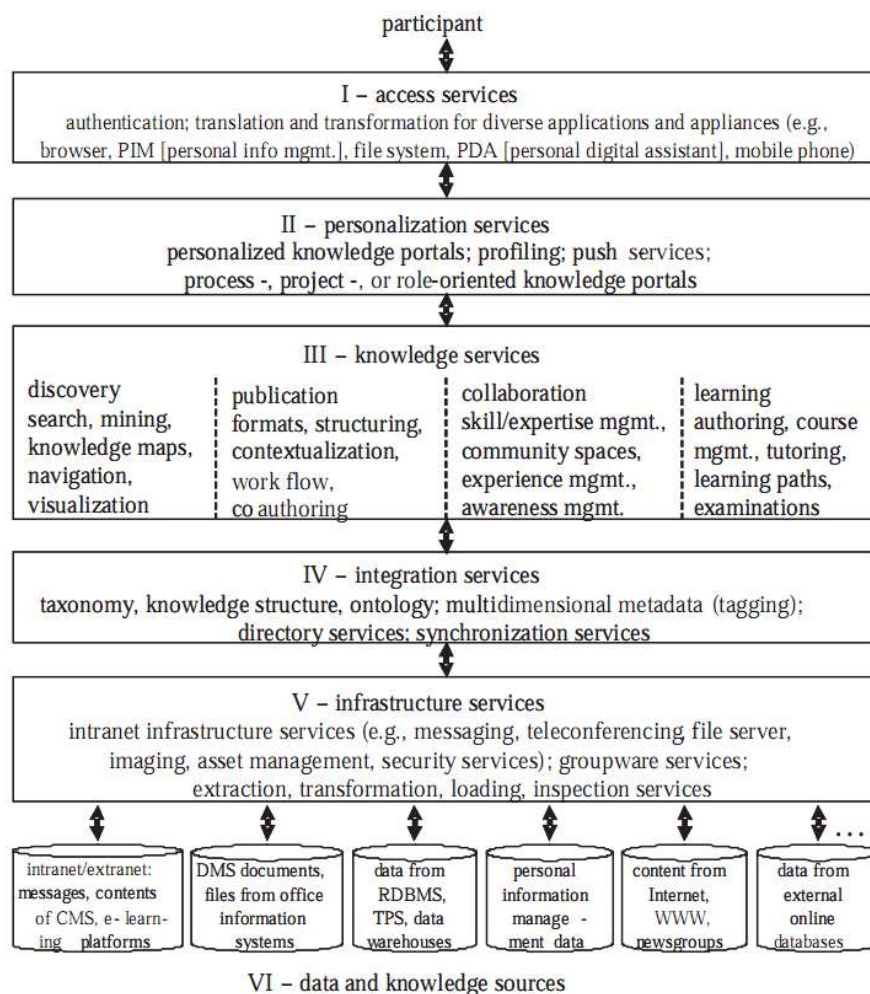
---

Moguće su dvije osnovne arhitekture sustava za upravljanje znanjem:  
*centralizirani KMS* i *distribuirani KMS*.

#### **Centralizirani KMS**

Centralizirani KMS obuhvaća na jednom mjestu cijelo znanje organizacije i nudi razne usluge korisnicima sustava ili gornjim slojevima u arhitekturi. Ova arhitektura je najčešća kod implementacije KMS-a i sastoji se od pet slojeva. Sloj koji komunicira s različitim izvorima podataka i znanja ujedno je i posljednji sloj u arhitekturi. To je *infrastrukturni sloj* koji nudi osnovne funkcionalnosti za sinkronu i asinkronu komunikaciju, dijeljenje podataka i dokumenata, učitavanje, ekstrakciju i transformiranje podataka i znanja. Sloj iznad je *integracijski sloj*. Njegova uloga je da pomogne suvislo organizirati i povezati znanje iz različitih izvora bilo sredstvima ontologije, taksonomije ili meta podacima. Ovdje se još nalaze sinkronizacijska funkcionalnost koja omogućuje izvoz (engl. *export*) dijela

znanja za *offline* rad. U sloju iznad nalazi se *sloj znanja* koji pruža funkcionalnost za rad sa znanjem: inteligentno otkrivanje (pretraživanje, rudarenje), navigaciju, vizualizaciju, kolaboraciju, učenje, tijek dokumenata i zadataka (engl. *workflow*), itd. Iznad sloja znanja nalazi se *personalizacijski sloj* koji omogućava različite profile za pristup znanju (npr. profil mentora i profil studenta), personalizirane kategorije, itd. Sloj koji komunicira sa korisnicima sustava i ujedno najviši sloj u ovoj arhitekturi je *pristupni sloj*. On nudi funkcionalnost autentifikacije i transformacije izlaznog i ulaznog sadržaja prema i od različitih platformi (npr. osobno računalo, mobiteli, itd.). Ova arhitektura je prikazana na slici 7.



SLIKA 7: ARHITEKTURA CENTRALIZIRANOG KMS-A<sup>38</sup>

Uočljivi nedostaci ove arhitekture su visoki troškovi dizajna, implementacije i (najvažnije) održavanja centraliziranog poslužitelja, fokusiranje isključivo oko organizacije (važno

<sup>38</sup> Ostavljeno u izvornom obliku radi lakše interpretacije.

znanje se može nalaziti i izvan organizacije) i teško integriranje vlastitog, osobnog znanja sa znanjem organizacije.

### **Distribuirani KMS**

Ideja distribuiranog (engl. *distributed, peer-to-peer, p2p*) sustava nastala je zbog želje da se riješe nedostaci centraliziranog sustava, no ne postoji zajednička arhitektura niti zajednički prihvaćen popis funkcionalnosti koje ovakav sustav treba imati (Maier, 2007). Ovakvi sustavi omogućavaju izgradnju vlastite baze<sup>39</sup> znanja i dijeljenje tog znanja bez potrebe za prvotnom izgradnjom dijeljenog prostora na centralnom poslužitelju. Ovakvi sustavi bi uz istu funkcionalnost kao i centralizirani KMS imali dodatnu funkcionalnost koja bi im omogućavala lociranje drugih čvorova, izmjenu podataka i zaštitu osobne baze znanja (u infrastrukturnom sloju), uspostavu i rad sa osobnim ontologijama i metapodacima u privatnom i javnom prostoru (u integracijskom sloju). Primjena ovakvih sustava je najviše kod suradnje članova iz različitih organizacija. Nedostaci sustava su nemogućnost koordiniranja, osiguravanja željene razine kvalitete i tehnički<sup>40</sup> nedostaci poput nedostupnosti, sigurnosti i privatnosti. U nastavku su detaljnije opisani servisi (centralizirane<sup>41</sup>) arhitekture.

---

## 2.5.2 SERVISI

---

### **Infrastrukturni i integracijski servisi**

Osim upravljanja s internim izvorima znanja, KMS treba nuditi funkcionalnost prijenosa znanja iz vanjskih izvora i poduprijeti ručnu i automatsku integraciju znanja iz ove dvije vrste izvora. Osim toga, potrebno je ponuditi funkcionalnost generiranja novih znanja iz internih izvora (npr. generiranje izvještaja iz dostupnih baza podataka) i statističku analizu podataka (pomoću rudarenja podataka, korištenjem sustava za podršku odlučivanju, itd.).

### **Servisi otkrivanja znanja i vizualizacije**

Servisi za otkrivanje znanja (engl. *discovery services*) mogu se podijeliti u dvije skupine prema načinu kako se znanje otkriva: aktivno i pasivno. U pasivnom načinu korisnik do

---

<sup>39</sup> Misli se na cjelokupni radni prostor (engl. *knowledge workspace*), ne samo na bazu.

<sup>40</sup> Ovo su nedostaci p2p sustava uopće.

<sup>41</sup> Svi nabrojani servisi isti su i kod centralizirane i distribuirane inačice.

znanja dolazi preko pretplate na određen informacijski resurs ili pokretanjem inteligentnog agenta koji traži željene tipove elemente znanja. U aktivnom načinu, korisnik dolazi do elemenata znanja pomoću sljedećih funkcionalnosti: osnovna pretraga i podrška pretrazi, prikaz veza između elemenata znanja, prikaz elemenata znanja poslije pretrage i izvještaji. Osnovna pretraga se uključuje *pretragu ključnim riječima* (engl. *keyword search*), *pretragu iz više izvora* (engl. *meta-search*), *korisničkim filterima* (engl. *user-initiated filters*) i *navigacijom* (engl. *navigation*). Podrška pretrazi se primjenjuje kako bi se kvaliteta pretrage poboljšala. Koriste se *pojmovnici* (engl. *thesaurus*), *prezentiranje novih (nepročitanih) dokumenata*, *savjeti pretrazi* (engl. *search assistant*) i *prikaz statistike pristupa* elementima znanja (engl. *access statistics*). Prikaz veza između elemenata znanja uključuje prezentiranje elemenata znanja pomoću mapa znanja<sup>42</sup> (engl. *knowledge maps*) i prezentiranje njihove semantičke bliskosti. Prezentiranje elemenata znanja nakon pretrage uključuje *rangiranje* prema važnosti ili prema nekom meta podatku (npr. datum), *pregled cijelog teksta* (a ne samo isječka teksta), prezentiranje *povezanih elemenata znanja* i navigaciju prema (kontaktiranju) autora ili grupe povezane sa elementom znanja. Izvještaji se mogu podijeliti u dvije grupe: izvještaji o elementima znanja (broj pretraga određenog izraza, broj pristupa određenom elementu, itd.) i izvještaji o članovima (koliko članovi koriste sustav i na koji način). Izvještaji o članovima mogu poslužiti kao motivacijski instrumenti (npr. nagrađivanje člana koji je najviše pridonio sustavu).

### **Publikacijski i organizacijski servisi**

Ovi servisi omogućuju publiciranje (objavljivanje) elemenata znanja i njihovo organiziranje (strukturiranje, formaliziranje). Servisi publiciranja obuhvaćaju sljedeće funkcionalnosti: objavljivanje sadržaja koji je unaprijed strukturiran pomoću forme ili predloška, objavljivanje sadržaja koji nije unaprijed strukturiran (dokumenti u bilo kojem formatu), indeksiranje sadržaja pomoću liste riječi koje opisuju sadržaj i povezivanje u strukturu već postojećeg znanja, davanje povratne informacije autorima u strukturiranom ili nestrukturiranom obliku, komentiranje elemenata znanja i automatsko izvješćivanje o mogućem interesu pojedinaca za (novi) element znanja. Servisi organiziranja znanja

---

<sup>42</sup> I sličnih pristupa koji koriste koncepte.

obuhvaćaju sljedeće funkcionalnosti<sup>43</sup>: razvoj i upravljanje mapama znanja, repozitorij znanja<sup>44</sup>, automatsko indeksiranje cijelih tekstova, automatska integracija (klasifikacija, povezivanje) elemenata znanja rudarenjem teksta (engl. *text mining*), semantičku analizu elemenata znanja i strukturiranje grozdova (engl. *clusters*) oko pojedinih tema.

### **Servisi suradnje**

Servisi suradnje dijele se u dvije grupe: asinkrona komunikacija i sinkrona komunikacija. Asinkronu komunikaciju omogućuju funkcionalnosti poput e-pošte, interesnih grupa (engl. *newsgroup*) i suradnje više korisnika na jednom elementu znanja (engl. *co-authoring*). Sinkronu komunikaciju omogućuju funkcionalnosti poput audio i video-konferencije, instant poručivanje (engl. *instant messaging*) i dijeljene ploče (engl. *shared whiteboard*).

### **Personalizacijski servisi**

Personalizacijski servisi obuhvaćaju *profiliranje*, pasivne načine otkrivanja znanja (pretplata na određene informacije i inteligentni agenti), personalizaciju korisničkog sučelja i definiranje uloga. Profiliranje (engl. *profiling*) je postupak korištenja profilnih podataka o korisniku (opis posla, uloge, privilegije, teme zanimanja, razina iskustva, itd) za precizniji dohvat znanja. Personaliziranje korisničkog sučelja podrazumijeva neki oblik osobnog prostora u kojem se prikazuje znanje u obliku i količini koju korisnik sam definira. Uloge mogu biti funkcijske (npr. mentor, asistent, student), prema znanju orijentirane (specijalist područja, upravitelj znanja<sup>45</sup>) ili tehničke (npr. administrator sustava). Osim što služe za dodjelu prava pristupa, uloge služe i za precizniji dohvat znanja. Ulogama je moguće automatski pridjeliti neke osobine sustava (npr. početnicima prikaz pomoći korištenja sustava, studentima pretplatu na sadržaj predmeta koji trenutno slušaju, itd.)

### **Pristupni servisi**

Pristupni servisi omogućuju korisnicima korištenje svih prethodno spomenutih servisa. Oni uključuju transformacijske i translacijske funkcionalnosti između sustava i drugih

---

<sup>43</sup> Ove funkcionalnosti podržavaju tematske mape opisane u poglavlju br. 2

<sup>44</sup> Opisan u sljedećem potpoglavlju

<sup>45</sup> U smislu kreatora i održavatelj nekog oblika znanja

aplikacija, transformacijske i translacijske funkcionalnosti u mobilna okruženja, autentifikaciju i autorizaciju korisnika.

---

### 2.5.3 KATEGORIJE

---

Sustavi za upravljanje znanjem mogu se podijeliti na više načina (Maier, 2007.). Podjelu je moguće napraviti npr. prema području primjene. U tom slučaju, kategorije sustava su:

- repozitoriji znanja,
- sustavi otkrivanja znanja
- sustavi za e-učenje
- sustavi izgradnje zajednica i kolaboracije
- sustavi pretrage metapodataka
- poslovni portali znanja
- sustavi za vizualizaciju i navigaciju

#### **Repozitoriji znanja**

Repozitorij znanja (engl. *knowledge repository*) se može pojednostavljeno promatrati kao sustav za upravljanje dokumentima s dodanim svojstvima poput strukturiranja i organiziranja elemenata znanja i pretrage sa softificiranim filterima. Razlikujemo tri tipa repozitorija: repozitoriji vanjskog znanja (npr. inteligencija konkurentnosti<sup>46</sup>), repozitoriji strukturiranog internog znanja (npr. istraživački dokumenti) i repozitoriji informacijskog internog znanja (npr. naučene lekcije).

#### **Sustavi otkrivanja znanja**

U sustavu otkrivanja znanja (engl. *knowledge discovery system*) naglasak je na korištenju tehnika rudarenja teksta i grupiranju, klasifikaciji i vizualizaciji dokumenata.

---

<sup>46</sup> Inteligencija konkurentnosti (engl. *competitive intelligence*) ili organizacijska inteligencija predstavlja sustavan, legalan i etičan program prikupljanja podataka, analize i upravljanja vanjskim informacijama koje mogu djelovati na planove, odluke i operacije neke tvrtke.  
Izvor: [http://www.prudens-consilium.com/competitive\\_intelligence.html](http://www.prudens-consilium.com/competitive_intelligence.html)

## **Sustavi za e-učenje**

Sustav za e-učenje (engl. *e-learning system*) omogućava okruženje za administriranje sinkronog ili asinkronog udaljenog učenja (engl. *tele-learning*) i pretragu i katalogiziranje stručnosti unutar organizacije.

## **Sustavi izgradnje zajednica i kolaboracije**

Sustav izgradnje zajednica (engl. *community builder*) pomaže identificirati i pokrenuti zajednice ili *virtualne timove*<sup>47</sup> i nudi mjesto okupljanja i usluge podrške u radu tih zajednica.

## **Sustavi pretrage metapodataka**

Sustav pretrage metapodataka (engl. *meta-search system*) pretražuje različite izvore znanja s nejednakom strukturom i pruža funkcionalnosti za integriranje različitih tehnologija i formata.

## **Poslovni portali znanja**

Poslovni portal znanja (engl. *enterprise knowledge portal*, EKP) omogućuje pristup različitim izvorima znanja, ali ih ne nužno integrira u jedan sustav. Moguće ga je promatrati kao *trgovački centar* koji sadrži brojne *trgovine znanjem* (engl. *knowledge shops*).

## **Sustavi za vizualizaciju i navigaciju**

Sustav za vizualizaciju i navigaciju (eng. *visualization and navigation system*) omogućava prezentiranje veza između elemenata znanja. Funkcionalnosti sustava su prikazivanje semantičke bliskosti, statistike pristupa elementima, mape znanja, itd.

Kako je objašnjeno u potpoglavlju 1.3 konkretne implementacije sustava za upravljanje znanjem samo u nekoj mjeri zadovoljavaju karakteristike općenitog sustava, što otežava njihovu kategorizaciju. Podjelom sustava prema njegovoj namjeni dolazimo korak bliže kategorizaciji. Konkretne implementacije nalaze se barem u jednoj od ovih kategorija, a ponekad i u više.

---

<sup>47</sup> Karakteristika članova virtualnih timova je njihova geografska raznolikost

## 2.6 ORGANIZACIJSKO UČENJE I MEMORIJA

Veliki broj područja koje imaju veze sa znanjem, inteligencijom, inovativnošću, promjenama i učenju u organizacijama imalo je utjecaj na upravljanje znanjem<sup>48</sup>. Najviše se ističe područje *organizacijske znanosti* (engl. *organizational science*). Ovaj utjecaj prikazan je na slici 8<sup>49</sup>.

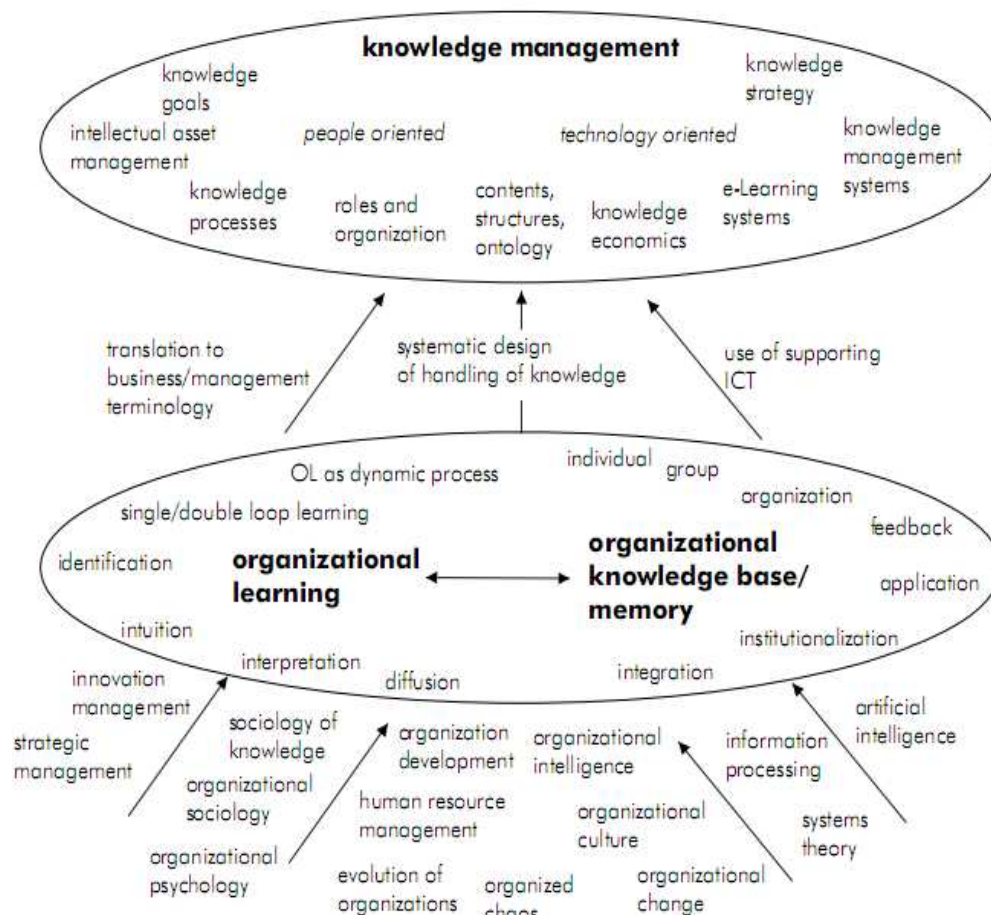


FIGURE B-2. Conceptual roots of knowledge management

SLIKA 8: UTJECAJ ORGANIZACIJSKE ZNANOSTI I DRUGIH DISCIPLINA NA UPRAVLJANJE ZNANJEM<sup>50</sup>

Uz područje organizacijske znanosti vežu se mnogi pojmovi. Dva najvažnija u kontekstu upravljanja znanjem su *organizacijsko učenje* i *organizacijska memorija*. Od ostalih, tu su organizacijska inteligencija, organizacijska kultura, organizacijski razvoj, itd. Organizacijsko učenje (engl. *organizational learning, OL*) pretvara znanje individualaca u organizacijsko

<sup>48</sup> Vidi uvod u poglavlju 1.

<sup>49</sup> Izuzetno dobar i kritičan pregled područja i detalje o korijenima upravljanja znanjem moguće je pronaći u (Maier, 2007.)

<sup>50</sup> Ostavljeno u izvornom obliku radi lakše interpretacije.

znanje. Razlikujemo mikro-organizacijsko učenje (učenje u grupi) i makro-organizacijsko učenje (učenje na razini organizacije). Osnovna ideja organizacijske memorije (engl. *organizational memory*<sup>51</sup>, OM) je ta da učenje (individualno ili organizacijsko) nije moguće bez memorije. Memoriju predstavljaju zaposlenici (apstraktna memorija) i sakupljeni podaci o prošlim i sadašnjim trendovima (konkretna memorija). Namjena memorije je da kontrolira trenutne aktivnosti da se izbjegnu greške iz prošlosti. OM mora moći odgovoriti na pitanja: “Zašto smo ovo tako napravili”, “Kako je to bilo moguće”, itd. Većina literature o organizacijskoj memoriji je orijentirana na definiranje termina, tipove OM-a i procese povezane sa prikupljanjem, pohranom i održavanjem memorije (Walsh 1991, Casey, 1997). Uzimajući u obzir činjenice o upravljanju znanjem navedene u ovom poglavlju i činjenice o organizacijskoj memoriji i učenju navedene u ovom potpoglavlju možemo povući paralelu između ovih područja. Upravljanje znanjem se može promatrati kao translacija pristupa organizacijskog učenja i memorije u termine upravljanja (upravljanje procesima, upravljanje ljudima, upravljanje informacijama). Osnovno u upravljanju znanjem je korištenje modernih informacijskih i komunikacijskih tehnologija za omogućavanje organizacijskog učenja. Time se unaprijeđuje način korištenja znanja i ostvaruje funkcionalnost *arhiviranja* znanja, odnosno omogućava se organizacijska memorija.

---

<sup>51</sup> U literaturi je moguće često pronaći i druge engleske nazive za organizacijsku memoriju: *corporate memory, organizational knowledge base, organization's DNA*

### 3. TEMATSKE MAPE

---

*“Najteža stvar u životu je upoznati samog sebe”.*

Tales

Tematske mape (engl. *topic maps*) predstavljaju ISO<sup>52</sup> tehnološki standard koji omogućuje rješavanje dva važna problema u svijetu znanja<sup>53</sup>. To su problem *identiteta subjekta* (engl. *subject identity*) i problem *kolokacija*<sup>54</sup> (engl. *colocation, co-location*).

#### 3.1 UVODNI PRIMJERI

---

Problem (otkrivanja, saznavanja) identiteta subjekta se javlja kada npr. dva ili više izvora govore o nečemu ili nekome. Primjer bi bio kada dva *domaća*<sup>55</sup> internet portala napišu (nezavisne) članke o FER-u, gdje jedan portal koristi ispravan naziv *Fakultet elektrotehnike i računarstva*, a drugi pogrešan naziv *Fakultet elektronike i računarstva*. Osoba koja nema predznanje o tome da u Hrvatskoj ne postoji *Fakultet elektronike i računarstva* može zaključiti da se radi o dva različita fakulteta, odnosno da oba članka ne pišu o istom fakultetu. Nastavak ovog problema se javlja kada neki strani internet portal prevede jedan od ta dva članka i ime fakulteta prevede s *Faculty of Electrical Engineering and Computer Science*<sup>56</sup>. Problem identiteta subjekta nije vezan isključivo uz novinske članke. Službena definicija standarda<sup>57</sup> kaže da subjekt može biti bilo što, bez obzira da li postoji ili ima neka druga posebna svojstva, o čemu se bilo što može ustanoviti na bilo koji način. To znači da problem identiteta subjekta postoji kada se bilo što želi identificirati. Npr. razgovaramo s mogućim poslovnim partnerom o nekoj problematici i želimo biti sigurni da govorimo o istim stvarima, tj. da *govorimo istim jezikom*. Tematske mape omogućuju da se na jednostavan<sup>58</sup> način riješi ovaj problem. Drugi problem kojeg rješavaju tematske mape je problem kolokacija, tj. problem kako sakupiti sve informacije

---

<sup>52</sup> ISO 13250

<sup>53</sup> Bolji naziv bi bio *bespuće informacija*. Izrazi se odnose na činjenicu da smo svakodnevno okruženi mnoštvom podataka, a podaci čine informacije, što u konačnici čini znanje.

<sup>54</sup> Ne treba miješati s kolokacijama (engl. *collocations*).

<sup>55</sup> hrvatska

<sup>56</sup> Što je ime za slovenski fakultet Fakulteta elektrotehnike, računalništvo in informatiko (FERI). Englesko ime za (hrvatski) FER je *Faculty of Electrical Engineering and Computing*.

<sup>57</sup> Topic Maps – Data Model, <http://www.isotopicmaps.org/sam/sam-model/>

<sup>58</sup> Barem u teoriji.

o (nekom) subjektu na jednom mjestu. Kao primjer možemo uzeti više internet stranica koje drže podatke o flori i fauni oko himalajskog područja. Svaku od tih stranica održava druga država koja se nalazi u tom području. Na stranicama se dosta informacija ponavlja uz često korištenje lokalnih naziva za biljne i životinjske vrste. Na slici 9 prikazan je slajd iz prezentacije koja opisuje taj (realan) problem<sup>59</sup>.



SLIKA 9: PROBLEM SAKUPLJANJA INFORMACIJA O HIMALAJSKOM PODRUČJU

## Područja primjene

Ključna ideja tematskih mapa je da pružaju mogućnost identificiranja subjekata i konteksta u kojem se nalaze i povezivanje sa srodnim subjektima. To znači da mogu riješiti probleme sinonimije, homonimije i polisemije. Dijeljenje znanja je moguće povezivanjem bilo koje informacije s bilo kojim izvorom na temelju semantičkog značenja. Tematske mape se zbog toga koriste u sljedećim aktivnostima:

- Klasificiranju i organiziranju
- Pretraživanju (dodavanjem semantičke preciznosti)
- Semantičkoj navigaciji
- Filtriranju i otkrivanju konteksta
- Vizualizaciji
- Spajanju (engl. *merging*)

<sup>59</sup> Izvor: *A case study*, [www.topicmaps.com/tm2007/bajracharya.pdf](http://www.topicmaps.com/tm2007/bajracharya.pdf)

Tematske mape pomoću ovih aktivnosti imaju primjenu u raznim područjima kao što su semantičko indeksiranje, upravljanje znanjem, e-učenje i integracija nestrukturiranih informacijskih resursa u strukturirani oblik. Tematske mape primjenjuju u mnogim realnim problemima. Dva zanimljiva problema u kojima su primjenjene tematske mape su problem organiziranja poreznih zakona (IRS Tax Map<sup>60</sup>) i problem klasificiranja dokumenata prema tajnosti<sup>61</sup> (Mason, 2001).

### **Srodni koncepti**

Srodni koncepti iz kojih su idejno nastale tematske mape su *indeksi*, *glosariji* i *tezaurusi*. Indeks je popis mjesta (stranica, poglavlja) u nekom tekstu gdje se javljaju određene riječi ili izrazi (*indeks pojmova*)<sup>62</sup>. Indeks se sastoji od (abecedno sortirane) liste tema i spojnice prema stranicama (poglavljima) na kojima teme opisane. Tekst može imati više vrsta indeksa, npr. indeks autora, indeks mjesta, itd. Glosarij (prema HJP) je popis s objašnjenjima ili drugačije uređen tekst ili knjiga namijenjena upoznavanju s pojmovima bitnim za razumijevanje neke društvene i druge pojave. Sastoji se od liste pojmova i definicija. Tezaurus (prema HJP) je baza ili korpus semantički i generički povezanih riječi ili naziva (predmetnica) koji pokrivaju određeno područje. Svaka predmetnica unutar tezaurusa ima detaljan opis, sinonime, izraze s kojima je povezana u značenju i podređene i nadređene pojmove. Važno je spomenuti da je naglasak u tezaurusu upravo na povezivanju pojmova i (semantičkog) definiranja *kako* su one povezane.

---

<sup>60</sup> Izvor: <http://www.irstaxmap.com>

<sup>61</sup> Radi se o dokumentima tvrtke koja proizvodi nuklearno oružje.

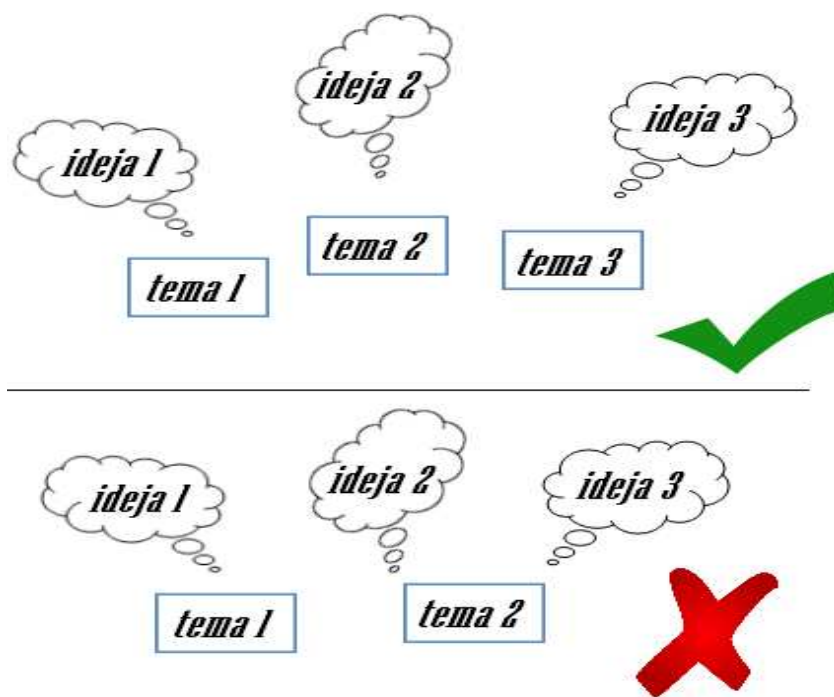
<sup>62</sup> Definicija koju daje Hrvatski jezični portal (HJP). Izvor: <http://hjp.srce.hr>

## 3.2 OSNOVNA IDEJA

Osnovnu ideju tematskih mapa objasniti ćemo koristeći primjere iz konteksta (domene) *Sveučilište u Zagrebu*<sup>63</sup>. Važno je uočiti da korišteni primjeri služe isključivo kao ilustracija ideje i niti na jedan način ne sugeriraju da je prikazani pristup odabira primjera najbolji u smislu organizacije tematskih mapa. Glavni koncepti nazivaju se još i TAO<sup>64</sup> koncepti tematskih mapa. TAO čine teme (engl. *topics*), asocijacije (engl. *associations*) i nalazišta<sup>65</sup> (engl. *occurrences*).

### 3.2.1 TEME

Teme su simboli pomoću kojih se predstavljaju subjekti. Možemo ih promatrati kao surogate za *neopisive*<sup>66</sup> subjekte. Pravilo je da je jednom temom predstavljen samo jedan subjekt. Slika 10 prikazuje to pravilo.



SLIKA 10: JEDNA TEMA PREDSTAVLJA SAMO JEDAN SUBJEKT (IDEJU)

U kontekstu Sveučilišta u Zagrebu, teme bi mogle reprezentirati subjekte kao što su *Zagreb, FER, FF, Vedran Mornar, Aleksa Bjeliš*, itd. Te teme prikazane su na slici 11.

<sup>63</sup> Za promjenu od mnogobrojne literature na internetu koja koristi stalno isti primjer *Opere*.

<sup>64</sup> Prema članku (link) koji od kada je objavljen služi kao izvrstan uvod u ovo područje.

<sup>65</sup> Ili spojnice.

<sup>66</sup> Kao što smo objasnili u uvodu 2. poglavlja, subjekt može biti bilo što.



SLIKA 11: TEME IZ KONTEKSTA SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Teme možemo razvrstati (kategorizirati) prema njihovom tipu. U tematskoj mapi svaka tema je primjerak (instanca) jednog ili više tipova tema (engl. *topic types*). Prema tome Vedran Mornar bi bio tipa *dekan* (kada bismo išli dalje u razradu također bi bio i tipa *profesor*, itd.), Aleksa Bjeliš također tipa *dekan*, ali i tipa *rektor*, Zagreb bi bio tipa *grad*, a FER i FF bili bi tipa *fakultet*. Drugim riječima, veza između teme i njezinog tipa je veza razred – instanca (engl. *class-instance relationship*). Teme razvrstane prema tipu prikazane su na slici 12.



SLIKA 12: TEME SA SVOJIM TIPOVIMA

Osim što imaju svoj tip, teme imaju i sljedeće karakteristike: imena, uloge u asocijacijama i nalazišta. Ovdje ćemo objasniti samo nalazišta jer spadaju u TAO, a preostale dvije karakteristike objašnjene su u poglavlju o podatkovnom modelu tematskih mapa.

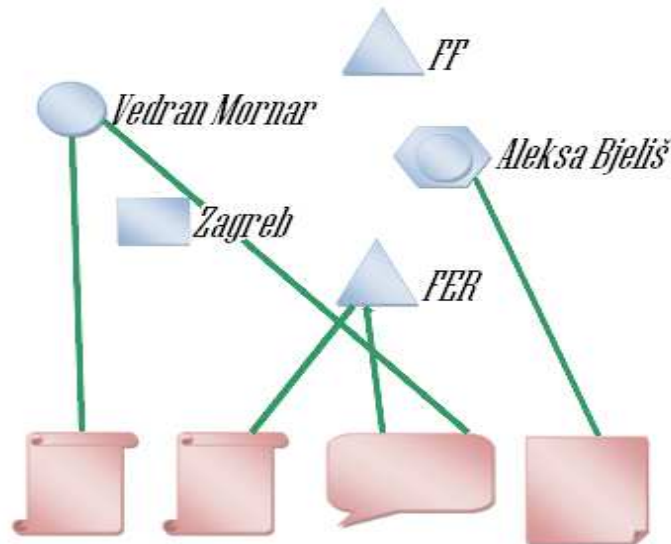
---

### 3.2.2 NALAZIŠTA

---

Tema može biti povezana s jednim ili više izvora informacija koji su na neki način bitni za temu. Ti resursi se nazivaju nalazišta. Nalazište može biti informacija o temi u

enciklopediji, slika ili video koji prikazuje temu, itd. Takva nalazišta su najčešće izvan same tematske mape. Nalazišta također, kao i teme, imaju svoj tip. Primjerice tipovi mogu biti članak, crtež, video, komentar, itd. Slika 13 prikazuje nalazišta vezanih uz prethodno razrađene teme. Različiti tipovi nalazišta prikazani su različitim simbolima.



SLIKA 13: NALAZIŠTA TEMA

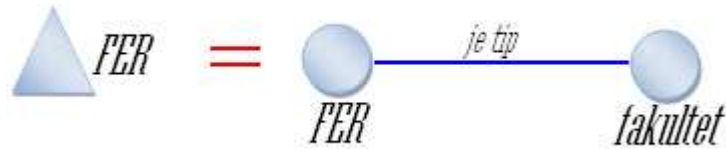
### 3.2.3 ASOCIJACIJE

Veze između tema opisuju se asocijacijama. Primjerice ako izjavimo da je *Vedran Mornar* rođen u *Zagrebu*, stvaramo vezu, odnosno asocijaciju između Vedrana Mornara i Zagreba. Još neke asocijacije koje možemo pronaći između naših tema su npr.: Aleksa Bjeliš je stariji od Vedrana Mornara i FER se nalazi u Zagrebu. Asocijacije također, kao i teme i nalazišta, imaju svoj tip. U prethodnim primjerima, tipovi asocijacija su *rođen u*, *stariji od* i *se nalazi u*. Te asocijacije su prikazane na slici 14.



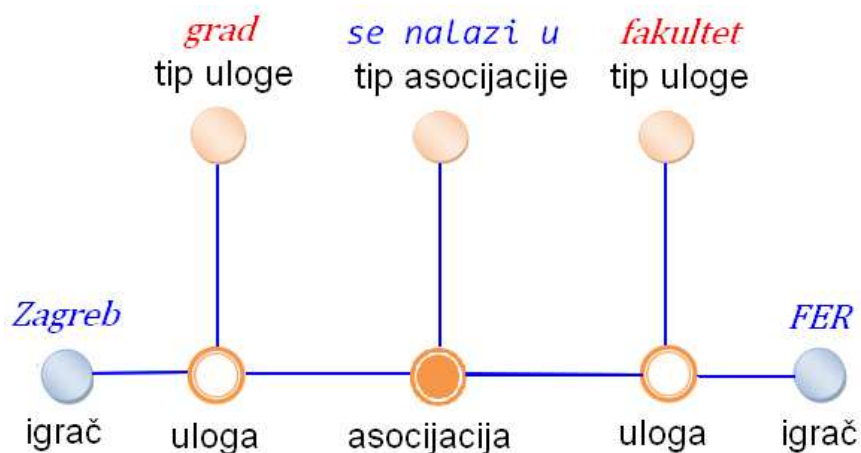
SLIKA 14: ASOCIJACIJE IZMEĐU TEMA

Važno je uočiti da su tipovi tema zapravo specijalna vrsta tipova asocijacije. Primjerice da je *FER* tipa *fakultet* je ekvivalentno asocijaciji između teme *FER* i teme *fakultet* gdje je tip asocijacije *tip-istanca* (*FER* je tip *fakulteta*). To je prikazano na slici 15.



SLIKA 15: TIP TEME KAO SPECIJALNA VRSTA ASOCIJACIJE

Sam pojam asocijacije podrazumijeva ako je tema A vezana uz temu B, tada je i tema B vezana uz temu A<sup>67</sup>. Samo poznavanje asocijacije, odnosno njezinog tipa, nije dovoljno. U slučaju asocijacije tipa *stariji od* između *Vedrana Mornara* i *Aleksa Bjeliša* ne znamo da li je *Aleksa Bjeliš* stariji od *Vedrana Mornara* ili je možda *Vedran Mornar* stariji od *Aleksa Bjeliša*. Ovaj problem rješavaju *uloge u asocijacijama* (engl. *association roles*). Za svaku temu koja sudjeluje u asocijaciji kažemo da igra (neku) ulogu u asocijaciji. U slučaju asocijacije *Aleksa Bjeliš je stariji od Vedrana Mornara* te uloge bi mogle biti *star* i *mlad*. U asocijaciji *Vedran Mornar je rođen u Zagrebu* uloge<sup>68</sup> bi mogle biti *mjesto* i *osoba*. Na slici 16 prikazane su komponente asocijacije između Zagreba i FER-a.

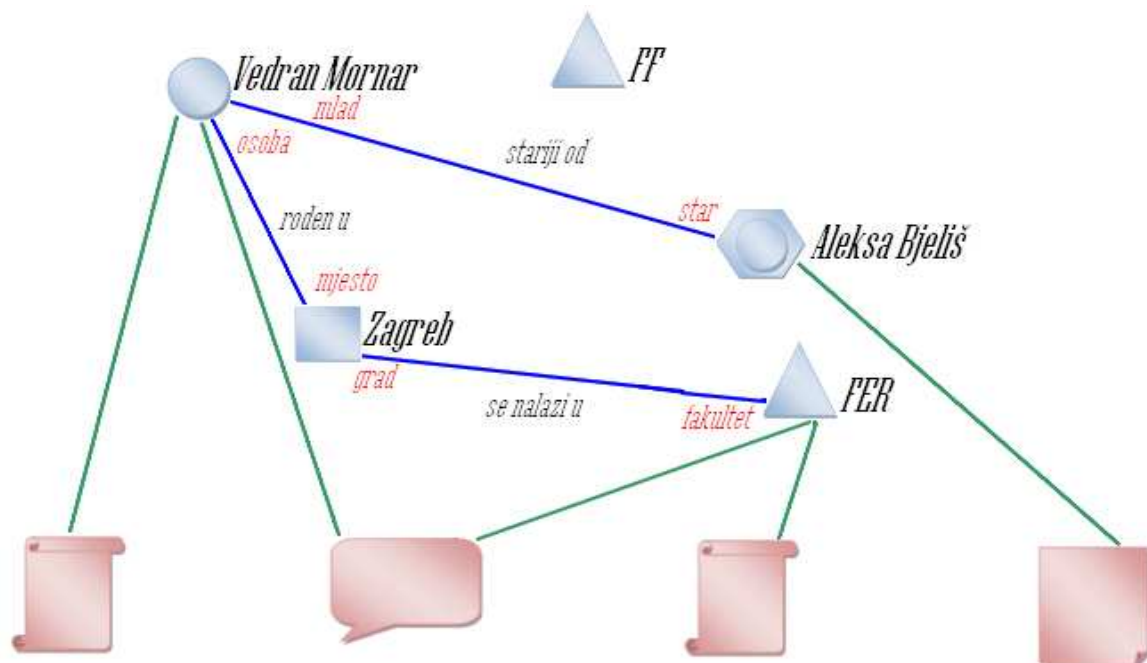


SLIKA 16: KOMPONENTE ASOCIJACIJE

<sup>67</sup> Nema smisla reći da ako je tema A povezana s temom B, da tema B nije povezana s temom A.

<sup>68</sup> Ovo su zapravo igrači, odnosno *role players*.

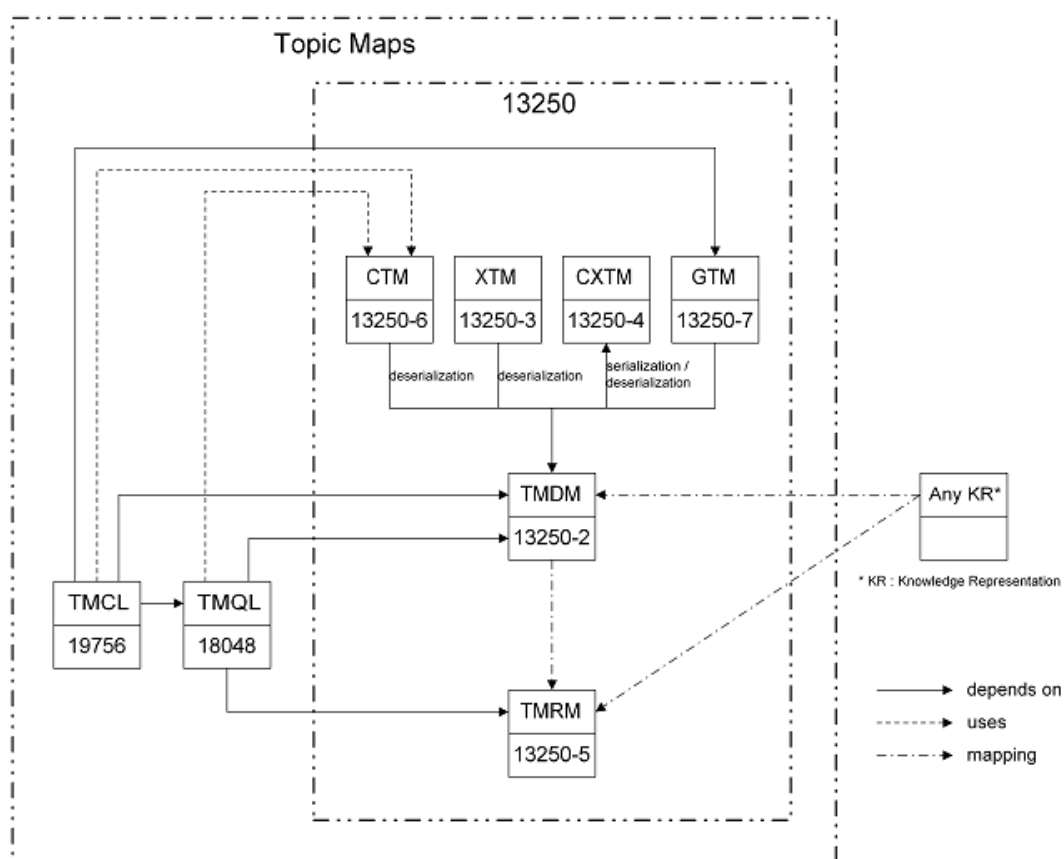
Cijela izgrađena tematska mapa iz domene Sveučilište u Zagrebu prikazana je na slici 17.



SLIKA 17: CIJELA TEMATSKA MAPA ZAJEDNO S ULOGAMA U ASOCIJACIJAMA

### 3.3 ISO STANDARDI

ISO 13250 standardizirani dokumenti vezani<sup>69</sup> uz tematske mape su: podatkovni model (engl. Topic Maps — Data Model, TMDM), xml sintaksa (engl. Topic Maps — XML Syntax), kanonikalizacija (engl. Topic Maps — Canonicalization), referentni model (engl. Topic Maps - Reference Model, TMRM), kompaktna sintaksa (engl. Topic Maps — Compact Syntax, CTM), grafičko označivanje (engl. Topic Maps — Graphical Notation, GTM). Posljednja dva dokumenta još uvijek nisu do kraja standardizirana. Kao samostalni standardi<sup>70</sup> (također još u razvoju), ali vezani uz tematske mape su jezik za postavljanje upita (engl. Topic Maps — Query Language, TMQL) i jezik ograničenja (engl. Topic Maps — Constraint Language, TMCL). Na slici 18 prikazani su međusobni odnosi ovih dokumenata.



SLIKA 18: MEĐUSOBNI ODNOSI DOKUMENATA UNUTAR STANDARDA TEMATSKIH MAPA

U nastavku su kratko opisani svi dokumenti, a u poglavlju 2.3 detaljnije je opisan podatkovni model jer predstavlja ključan dio ovog standarda.

<sup>69</sup> Ovi dokumenti se nalaze pod jedinstvenim nazivom *Informacijska tehnologija – tematske mape*  
<sup>70</sup> ISO 19756 (TMCL) i ISO 18048 (TMQL).

## Podatkovni model

U ISO 13250-2 dokumentu<sup>71</sup> formalno je opisan podatkovni model tematskih mapa, tj. koncepti tema, asocijacija i nalazišta<sup>72</sup>. U modelu teme predstavljaju subjekte, asocijacije povezanost subjekata s drugim subjektima, a nalazišta prisutnost subjekta u informacijskom resursu i/ili dodatnu informaciju o subjektu. Osim koncepata u dokumentu su opisana i pravila za međusobno spajanje (više) tematskih mapa.

## XML sintaksa

U ISO 13250-3 dokumentu definirana je XML-sintaksa za tematske mape. Korištenje XML-a uz podatkovni model osigurava određenu razinu izmjenjivosti podataka između aplikacija koje rade s tematskim mapama. Slobodno prihvaćena skraćenica koja opisuje sintaksu u ovom dokumentu je XTM<sup>73</sup> (engl. *XML Topic Maps*). Ova sintaksa je vrlo opširna i za najmanju tematsku mapu je potrebno puno *tipkanja*, tj. XTM dokumenti su dosta veliki. Zbog toga nije pogodna za ručno uređivanje<sup>74</sup>. Asocijacija sa slike 14. između Zagreba i FER-a prikazana je u XTM 2.0 sintaksi<sup>75</sup>:

```
<association id="gradFaks">
  <type>
    <topicRef href="#se_nalazi_u"/>
  </type>
  <role>
    <type>
      <topicRef href="#grad"/>
    </type>
    <topicRef href="#Zagreb"/>
  </role>
  <type>
    <topicRef href="#fakultet"/>
  </type>
  <topicRef href="#FER"/>
</role>
</association>
```

---

<sup>71</sup> U ISO 13250-1 dokumentu nalazi se samo uvod u tematske mape i pregled ostalih dokumenata.

<sup>72</sup> Objašnjeno ranije u potpoglavlju 2.2.

<sup>73</sup> Povijesno gledano, originalna sintaksa tematskih mapa HyTime i noviji XTM 1.0 definirani su prije razvoja podatkovnog i referentnog modela. Trenutni XTM 2.0 i buduće revizije sintakse će biti vođene tim modelima.

<sup>74</sup> Zbog toga je napravljena manja, prilagođenija sintaksa definirana u ISO 13250-6 dokumentu.

<sup>75</sup> Id asocijacije gradFaks je proizvoljan predmetni identifikator, objašnjen u potpoglavlju 3.4

### **Kanonikalizacija**

U dokumentu ISO 13250-4 definirano je pretvaranje podataka, kanonikalizacija (engl. *CXTM*), iz podatkovnog modela u XML sintaksu. Radi se o XML sintaksi za testiranje softvera, tj. ovaj dokument omogućuje ispitivanje implementacije podatkovnog modela usklađeno sa standardom.

### **Referentni model**

U dokumentu ISO 13250-5 definirani su formalizmi za općenito opisivanje subjektno orijentiranih modela<sup>76</sup> korištenjem neutralnog nazivlja. Pruža i formalne temelje za upitni i ograničavajući jezik koji su trenutno u fazi razvoja.

### **Kompaktna sintaksa**

ISO 13250-6 dokument definira kraću sintaksu CTM kao nadopunu (preopširnoj) XTM sintaksi definiranoj u ISO 13250-3. Služi za ručno uređivanje tematske mape i olakšava njen prikaz ljudima. Dokument je trenutno u završnoj fazi standardizacije<sup>77</sup>. Primjer asocijacije sa slike 14. između Zagreba i FER-a je:

```
se_nalazi_u(grad : Zagreb, fakultet : FER)
```

### **Grafičko označavanje**

ISO 13250-7 dokument definira grafičko označavanje tematskih mapa za korištenje pri dizajniranju, objašnjavanju, učenju i drugim prilikama kada je grafički prikaz korisniji od sintaksnog. Dokument je trenutno u početnoj fazi razvoja.

### **Jezik za postavljanje upita**

ISO 18048 dokument definira jezik za postavljanje upita za tematske mape TMQL. Ideja ovog jezika je da ponudi istu funkcionalnost koju nudi npr. SQL za baze podataka i XQuery za XML, odnosno za dohvat tematskih mapa. Dokument je još uvijek u fazi razvoja, a

---

<sup>76</sup> Kao što je npr. 13250-2 podatkovni model

<sup>77</sup> Od 31.03.2010 u trećem od pet stupnjeva ISO standardizacije (engl. *FCD ballot phase*). Izvor: <http://www.isotopicmaps.org/ctm/>

trenutno je dostupno nekoliko nestandardiziranih upitnih jezika, od kojih je najpoznatiji *tolog*.<sup>78</sup>

### **Jezik ograničenja**

ISO 19756 dokument definira ograničavajući jezik za tematske mape TMCL. Radi se o shematskom jeziku<sup>79</sup> za izražavanje ontologijskih ograničenja koja neka tematska mapa mora slijediti. Namjena TMCL-a nije zaključivanje, već validacija. Primjerice ograničenje bi bilo da u nekoj tematskoj mapi sve teme nekog tipa moraju imati specifičnu ulogu u nekim tipovima asocijacija. Ovaj dokument je još uvijek u razvoju.

---

<sup>78</sup> Izvor: <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tolog.html>

<sup>79</sup> Kao što su to DTD, RELAX-NG, XSD, SQL DDL, itd., ali kreiran specifično za tematske mape.

### 3.4 PODATKOVNI MODEL

---

Podatkovni model tematskih mapa (engl. *Topic Map Data Model*, TMDM) je vrlo fleksibilan jer tematske mape mogu biti zapisane u datotekama, u bazama, strukturama podataka u memoriji i eventualno u ljudskom umu. Svi ti različiti oblici predstavljaju jednu abstraktnu strukturu – podatkovni model (dalje samo TMDM). U nastavku su navedeni i opisani koncepti tematskih mapa kako su definirani u modelu. Na početku ćemo definirati pomoćne pojmove koji ne predstavljaju dio modela, već pomažu pri jasnijem definiranju koncepata modela.

#### Pomoćni pojmovi

*Informacijski resurs* (engl. *information resource*) je reprezentacija (nekoj) resursa kao niz bajtova. Informatički resurs se ne smatra dijelom tematskih mapa, već može biti samo samo referenciran unutar njih. *Lokator* (engl. *locator*) je niz znakova koji odgovaraju nekom lokacijskom zapisu (engl. *locator notation*), odnosno nekoj formalnoj sintaksi i interpretaciji. Svi lokatori u ovom modelu koriste URI<sup>80</sup>, odnosno IRI<sup>81</sup> reprezentaciju za lokacijski zapis.

---

#### 3.4.1 KONCEPTI

---

##### Identifikatori

*Predmetni identifikator* (engl. *item identifier*) je lokator koji je služi kao referenca pomoću koje se *neki predmet* dohvaća. Za razliku od drugih vrsta lokatora (u nastavku), *predmetni identifikator* nema nikakvu semantičku vrijednost<sup>82</sup>. Primjerice to može biti niz slučajnih ili smislenih znakova. *Subjektni indikator* (engl. *subject indicator*) je informatički resurs na koji se odnosi neka tema s namjerom da se ljudima nedvosmisleno identificira subjekt. Ako bismo željeli identificirati kao subjekt Fakultet Elektrotehnike i računarstva, indikator subjekta bi mogla biti web-stranica na kojoj se nalazi adresa fakulteta. *Subjektni identifikator* (engl. *subject identifier*) je lokator koji pokazuje na indikator subjekta. U slučaju identifikacije FER-a, identifikator subjekta može biti poveznica <http://www.fer.hr/>. *Subjektni lokator* (engl. *subject locator*) je lokator koji pokazuje upravo na informatički

---

<sup>80</sup> Kratica od engl. Uniform Resource Identifier

<sup>81</sup> Kratica od engl. Internationalized Resource Identifier

<sup>82</sup> Igra ulogu u računalnom sustavu koji koristi tu referencu za dohvat.

resurs koji predstavlja temu. Subjektivni lokator također može biti poveznica <http://www.fer.hr>. Razlika je ta da smo korištenjem poveznice kao identifikatora identificirali subjekt FER, a korištenjem poveznice kao lokatora identificirali subjekt *web-stranica FER-a*. Ova razlika prikazana je na slici 19.



SLIKA 19: RAZLIKA IZMEĐU SUBJEKTOG IDENTIFIKATORA I SUBJEKTOG LOKATORA

### Tematske mape

Tematska mapa je skup tema i asocijacija i ne igra nikakvu drugu ulogu osim spremnika koji čuva taj skup. Model definira da tematska mapa sadrži i skup predmetnih identifikatora koji referenciraju na nju.

### Teme

Tema je objašnjena u potpoglavlju 2.1.2. Može sadržavati tipove, nalazišta, skup osnovnih imena i skup varijacijskih imena, subjektivne identifikatore, subjektivne lokatore, predmetne identifikatore i doseg. Tip teme definiran je u modelu kao tema. Doseg (engl. *scope*) je mehanizam kojim se neka tema stavlja u određen kontekst. U modelu je doseg definiran kao skup tema.

### **Asocijacije**

Asocijacija je objašnjena u potpoglavlju 2.1.3. Komponente koje grade asocijaciju sastoje se od tipa asocijacije i uloga. Uloge imaju svoj tip i igrače. U modelu i tip i uloga predstavljeni su temom. Kao i ostali konstrukti i asocijacije imaju skup predmetnih identifikatora.

### **Nalazišta**

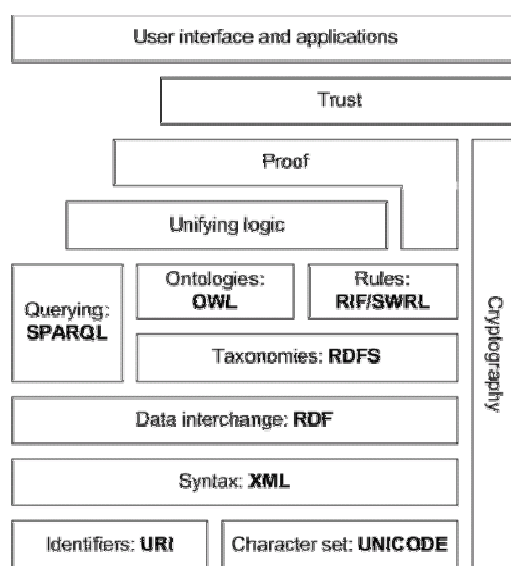
Nalazište je objašnjeno u potpoglavlju 2.1.4. Može imati svoj tip, koji je predstavljen temom. Također sadržava skup predmetnih identifikatora.

### **Spajanje**

Spajanje (engl. *merging*) definirano je u modelu kao proces koji se primjenjuje na tematskoj mapi da se eliminiraju suvišni konstrukti u njoj. U modelu se definira spajanje tema, glavnih i varijantnih imena tema, nalazišta, asocijacija i uloga u asocijacijama. Spajanje igra ulogu u povezivanju dvije tematske mape u kojima se nalaze teme koje se odnose na iste subjekte.

### 3.5 TEMATSKE MAPE, RDF, ONTOLOGIJE I SEMANTIČKI WEB<sup>83</sup>

Tematske mape se ponekad navode kao moguće rješenje problema semantičkog weba<sup>84</sup> (Park, 2003.). Povezivati ta dva područja nije pogrešno, ali niti u potpunosti točno. Pogledom na sliku 20 koja prikazuje popularni<sup>85</sup> stog semantičkog weba uočavamo da nigdje nema tematskih mapa, već se koristi drugačija tehnologija. Ta tehnologija uključuje notaciju RDF, shemu RDFS i ontologijski jezik OWL. Ove tehnologije, kao i semantički web u cjelini, razvija i standardizira organizacija W3C<sup>86</sup> (engl. *World Wide Web Consortium*).



SLIKA 20: STOG SEMANTIČKOG WEBA

Tematske mape kao ISO standard i maloprije nabrojani standardi W3C organizacije razvijani su devedesetih godina paralelno u svojim zajednicama bez međusobnog povezivanja. Kada su obje zajednice obznanile svoje standarde javnosti, uočene su brojne sličnosti između ovih tehnologija i pojavilo se puno nejasnoća zašto postoje dva standarda za jedan problem (semantički web). Iako sličnosti postoje, ovi standardi načelno ne pokrivaju isto područje primjene i zbog toga se radi o komplementarnim tehnologijama, a ne o međusobno isključujućim. Sličnost je prepoznala i W3C organizacija i osnovala radnu grupu da razradi interoperabilnost između RDF modela i tematskih mapa (pretvorba iz

<sup>83</sup> Ovo potpoglavlje pretpostavlja da je čitatelj upoznat s osnovnim konceptima W3C tehnologija semantičkog weba. Dobra literatura o ovim tehnologijama su knjige (Hjelm, 2001) i (Passin, 2006), a od studentskih radova (Benc, 2007) i (Japac, 2007).

<sup>84</sup> Ideja semantičkog weba je ta da i računala mogu *razumijeti* sadržaj na internetu, a ne samo ljudi.

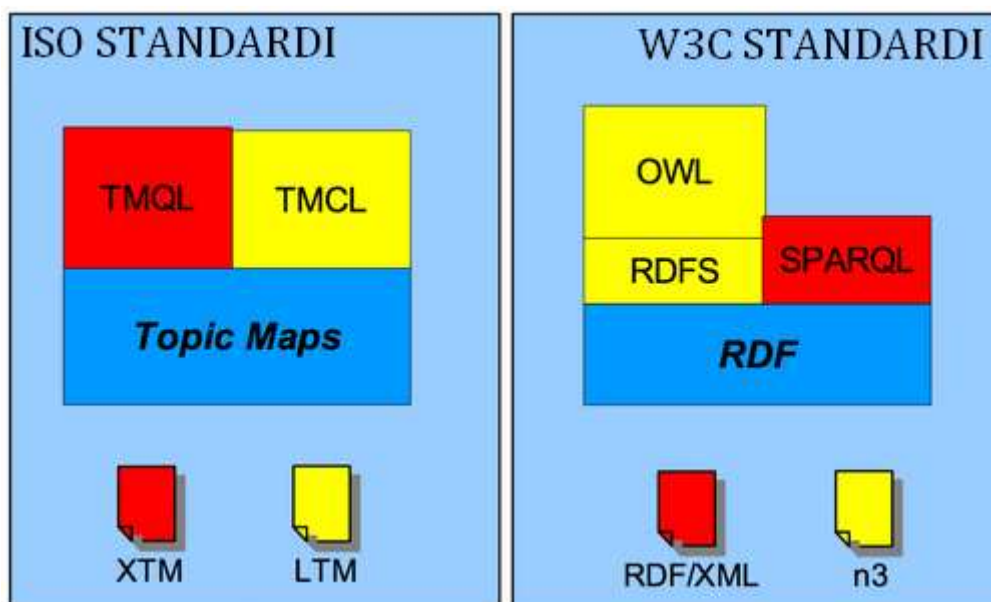
<sup>85</sup> Literatura koja objašnjava semantički web koristi uvijek ovaj ili sličan stog (popularno *kolač*).

<sup>86</sup> W3C je organizacija koja se bavi standardizacijom tehnologija korištenih na internetu.

tematskih mapa u RDF i obratno). Rezultat radne grupe je dokument<sup>87</sup> u kojem je napravljena usporedba pet prijedloga za moguću interoperabilnost između ovih tehnologija. U ovom radu nećemo analizirati taj dokument i prijedloge, nego usporediti tehnologije, opisati sličnosti i razlike između njih i navesti u kojim situacijama je bolje koristiti koju tehnologiju.

### Usporedba tehnologija

Na slici 21 nalaze se usporedno obje grupe standarda. Slika prikazuje različitim bojama koji dijelovi iz prve grupe *odgovaraju po funkciji* dijelovima druge grupe.



SLIKA 21: USPOREDBA OBA STANDARDA<sup>88</sup>

Primjerice, želimo reći *Vedran Mornar je zaposlen na FER-u*. Za ovo možemo koristiti tematske mape (TMDM) ili RDF (koncept trojki). Oba načina predstavljaju osnovne podatkovne modele kojima se izražava informacija. Na slici su ovi modeli prikazani plavom bojom. Ako bismo željeli reći: *Zaposlenje veže osobu i organizaciju*, za to bismo koristili u ISO standardu TMCL, a u W3C standardu RDFS<sup>89</sup>. To je zato jer naša rečenica predstavlja ograničenje, a ne informaciju. Ovi standardi su označeni žutom bojom. Ako bismo htjeli pronaći sve *osobe koje su zaposlene na FER-u*, koristili bismo TMQL (ISO) ili SPARQL

<sup>87</sup> Izvor: <http://www.w3.org/TR/rdfm-survey>

<sup>88</sup> Izvor: <http://www.garshol.priv.no/blog/92.html>

<sup>89</sup> Ili OWL ako bismo željeli dodati semantiku u shemu.

(W3C). Ovi upitni jezici predstavljeni su crvenom bojom. Ako bismo željeli informacije pohraniti u datoteku, koristili bismo XTM (ISO) ili RDF/XML notaciju (W3C)<sup>90</sup>.

### Sličnosti i razlike<sup>91</sup>

Sličnosti između tehnologija (tematskih mapa i W3C standarda) su:

- Obje proširuju XML prema semantici.
- Obje omogućuju davanje tvrdnji o subjektima *u svijetu*.
- Obje se brinu o identitetu. Obje definiraju abstraktne, asocijativne modele temeljene na grafu.
- Obje omogućuju dokazivanje i zaključivanje do neke mjere.<sup>92</sup>
- Obje imaju ograničavajući i upitni jezik.<sup>93</sup>

Razlike između tehnologija su:

- Imaju različite korijene.<sup>94</sup>
- Imaju različite razine semantike.<sup>95</sup>
- Imaju različite ciljeve.<sup>96</sup>

Drugim riječima:

- RDF/OWL je za računala, a tematske mape za ljude.
- RDF/OWL je optimiziran za dokazivanje, a Tematske Mape za pretraživost.
- Snaga RDF/OWL-a je ta što je temeljen na formalnoj logici. Snaga tematskih mapa je ta što nije temeljena na formalnoj logici.

---

<sup>90</sup> LTM i n3 predstavljaju tekstualne, nestandardizirane formate prilagođene (ljudskoj) čitljivosti.

<sup>91</sup> Kako ih vidi Steve Pepper, jedan od članova odbora koji je istraživao vezu između W3C tehnologija i tematskih mapa. <http://topicmaps.wordpress.com/2008/05/11/topic-maps-and-the-semantic-web>

<sup>92</sup> Tematske mape puno manje.

<sup>93</sup> Za razliku od RDFS sheme i SPARQL upitnog jezika, TMCL i TMQL još uvijek nisu standardizirani.

<sup>94</sup> Tematske mape u kreiranju indeksa (rječnika) koji pomažu u pronalasku informacije, a RDF u metapodacima za dokumente i predikatnoj logici.

<sup>95</sup> RDF je na niskoj razini semantike, a tematske mape imaju veću razinu semantike ugrađene u model.

<sup>96</sup> RDF (s OWL-om) ima namjenu da omogući integriranje velikih količina podataka i/ili umjetnu inteligenciju na internetu za (softverske) agente, a tematske mape imaju namjenu da omoguće bolju pretraživost i znanje za ljude.

## Kada koristiti koju tehnologiju

Prilikom odabira koju tehnologiju koristiti u kojoj situaciji, potrebno je uzeti u obzir sljedeće: RDF je na niskoj razini semantike i orijentiran računalima, OWL je orijentiran prema umjetnoj inteligenciji, a Tematske Mape su na visokoj razini semantike i orijentirane prema ljudima. U tablici 2 (izvor Pepper) navedeno je nekoliko situacija i prijedlog tehnologije koju treba koristiti zajedno s kratkim objašnjenjem.

Tablica 2: Situacije s prijedlozima korištenja tehnologija i objašnjenjima

SITUACIJA	TEHNOLOGIJA	OBJAŠNENJE
Kodiranje metapodataka dokumenata	RDF	Izvorna namjena RDF-a i ne treba OWL
Subjektna klasifikacija sadržaja	Tematske mape	Bolja fleksibilnost i prilagođenost korisniku
Kodiranje metapodataka i subjektna klasifikacija	Tematske mape	Podržavaju i metapodatke
Kodiranje znanja za korištenje ljudima	Tematske mape	Bolje korištenje konteksta i <i>neizrazitosti</i> <sup>97</sup>
Razvijanje aplikacija temeljenih na agentima	RDF + OWL	Usmjerenost umjetnoj inteligenciji

---

<sup>97</sup> Engl. *fuzziness*

## 4. OPIS PROBLEMATIKE

---

*“Kada bismo znali ono što znamo, bili bismo puno pametniji”*

*Lew Platt*

Praktični cilj ovog rada jest ostvarenje sustava za organiziranje i dijeljenje znanja. U tablici 1 u drugom poglavlju prikazano je sedam slojeva znanja. U ovom radu se ograničavamo samo na jedan sloj, tj. na sloj organizacijske memorije. Također, zbog jasnijeg razvoja sustava ograničavamo se samo na jednu domenu u kojoj postoji organizacijska memorija. Izabrana domena u kojoj postoji velika potreba za organiziranje i dijeljenje znanja je domena akademske zajednice, odnosno fakulteta. Sustav će biti izgrađen koristeći stvaran primjer Fakulteta elektrotehnike i računarstva (u ostatku teksta samo FER). U nastavku je opisana općenita problematika znanja u akademskoj zajednici, a nakon toga nedostaci u organiziranju znanja na FER-u.

### 4.1 AKADEMSKA ZAJEDNICA

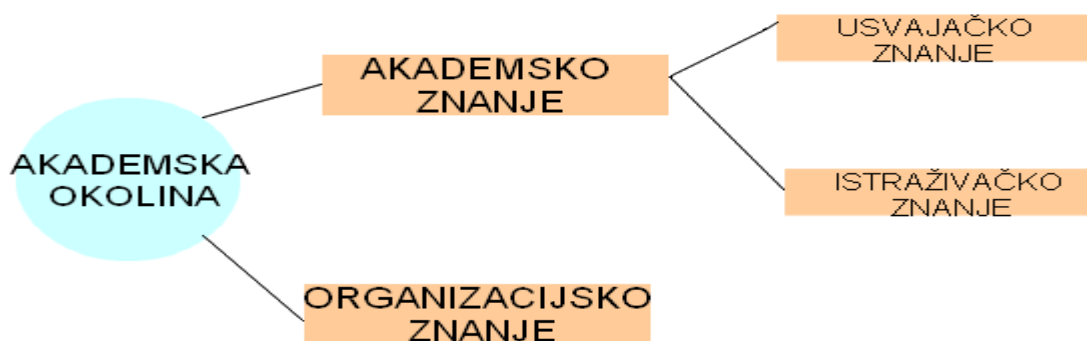
---

Područje upravljanja znanjem u akademskoj zajednici (engl. *knowledge management in academia/higher education*) za razliku od poslovnog svijeta još uvijek ne dobiva dovoljno *istraživačke pažnje* iako postoje jake indicije da se to počelo mijenjati (Tian, 2006). Sveučilišta su centri u kojima se događa napredak društva i svakodnevno otkrivaju nova znanja. O ovom okruženju razlikujemo dva tipa znanja: *akademsko znanje* (svrha akademskih zajednica) i *organizacijsko znanje* (omogućuje stvaranje akademskog znanja). Akademsko znanje postoji na više razina. To su: individualno znanje, znanje odjela, znanje između više odjela koji dijele slične interese i discipline, znanje institucije i znanje unutar mreže više institucija (Galbreath, 2000). Organizacijsko znanje obuhvaća zapošljavanje, razvoj i napredovanje sveučilišnog kadra (engl. *stuff hiring, development and training*), evaluiranje zaposlenika pri doprinosu novog znanja, sustave podrške radu sveučilišta, uspoređivanje s drugim sveučilištima u svijetu i određivanje smjernica za povećavanje i poboljšavanje akademskog znanja. Osim što postoji na više razina, akademsko znanje se može ugrubo podijeliti u *usvajačko znanje*<sup>98</sup> (engl. *learning*

---

<sup>98</sup> Misli se na znanje koje je potrebno usvojiti (*znati*) da bi se moglo stvarati novo (istraživačko). To je znanje ekvivalentno znanju onih kolegija čija imena počinju s *Uvod u...*, ali i šire.

knowledge) i istraživačko znanje (engl. *research knowledge*). Slika 22 prikazuje cjelokupnu podjelu znanja u akademskoj okolini.



SLIKA 22: PODJELA ZNANJA U AKADEMSKOJ OKOLINI.

Promatrajući na individualnoj razini, u prvoj skupini se nalaze studenti koji usvajaju nova znanja i pri tome stvaraju znanja o znanju<sup>99</sup>. U drugoj skupini se nalaze doktorski studenti, post-doktori i profesori, tj. osobe ključne za kreiranje novog (i kvalitetnog) znanja. Iako je druga skupina *društveno korisnija*, prva skupina nužno prethodi drugoj, odnosno bez prve skupine ne može biti druge. Zbog toga je izuzetno bitno omogućiti kvalitetno upravljanje usvajačkim znanjem. Usvajačko znanje ostvaruje se pomoću kolegija<sup>100</sup> gdje student *uči*<sup>101</sup>. Klasičnom izvođenju nastave kolegija u učionici podršku pružaju razni oblici samoedukacije. Tipično su to *e-učenje* (engl. *e-learning*), korištenje dodatnih materijala (npr. strana literatura), stvaranje vlastitih materijala (npr. pisanje zadataka, sažetaka), itd. Svi ti oblici samoedukacije zajedno s klasičnom nastavom predstavljaju različite poglede na cjelokupno znanje područja koje je predstavljeno kolegijem. Ovo znanje gotovo nikad nije na jednom mjestu. U najboljem slučaju raštrkano je između nekoliko sustava, a u najgorem dio znanja je sakriven u nedostupnim arhivama. Zbog toga se javljaju problemi dupliciranja tog znanja na više mjesta uz mogućnost pogrešnih informacija, pojavljuje se efekt da generacije studenata iznova istražuju znanja koje su već istražena<sup>102</sup> (umjesto da nastave istraživati tamo gdje je netko drugi stao) i javljaju se teškoće kod snalaženja u takvom raštrkanom okruženju (*Koje znanje je najvažnije?*). Zbog svojih svojstava opisanih u trećem poglavlju, tematske mape su jako pogodne za organiziranje znanja za učenje

<sup>99</sup> Preko raznih radova.

<sup>100</sup> Uključuje i razne teorijske i praktične radove.

<sup>101</sup> Učenje (engl. *learning*) je ovdje navedeno u kontekstu (svih mogućih) procesa usvajanja znanja.

<sup>102</sup> Što u nekim slučajevima i nije loša stvar.

(Sridharan 2009, Olševičová, 2006) korištenjem edukacijskih ontologija. Ontologije u edukaciji (op. edukacijske ontologije) se u literaturi najčešće proučavaju kroz područje e-učenja<sup>103</sup> i općenito organizaciju znanja (Milam, 2003).<sup>104</sup>

---

#### 4.1.1 ORGANIZIRANJE USVAJAČKOG ZNANJA

---

Moguća su dva pristupa organiziranju usvajačkog znanja (Olševičová, 2006.). Prvi pristup, *odozgo-prema-dolje* (engl. *top-down*), kreće od definiranja područja primjene i tako smanjuje područje dokumenata i resursa koje treba uzeti u obzir. Drugi pristup, *odozdo-prema-gore* (engl. *bottom-up*), kreće od popisivanja dostupnih informacija i resursa znanja koji će se koristiti. Na taj način osigurano je da niti jedan dostupan resurs neće biti izostavljen. Glavni korak u oba pristupa je kreiranje *nacrta* (engl. *schema*), odnosno kreiranje edukacijskih ontologija. Za opisivanje sveučilišne okoline i dostupnih resursa i izvora znanja potrebne su tri vrste ontologija: *općenita ontologija*, *ontologija kolegija* i *domenska ontologija*.

Općenita ontologija (engl. *general ontology*) opisuje stvarnost edukacijske ustanove. Sadržava koncepte i veze koji se tiču sveučilišta, ali koji nemaju direktno veze s kolegijima. Od konceptata to mogu biti npr. *profesor*, *asistent*, *student*, *adresa*, *članak*, *prvostupnik*, *bolonjski proces*, *konzultacije*, *kolegij*, *baza*, *odjel (zavod)*, *e-pošta*, *prijamni ispit*, *ispit*, *fakultet*, itd. Veze mogu biti npr. *(kolegij) je-uvjet-za (kolegij)*, *(kolegij) zahtjeva-predznanje (kolegij/kolegija)*, itd.

Ontologija kolegija (engl. *course ontology*) definira strukturu individualnih kolegija, tipove *objekata učenja*<sup>105</sup>, stilove učenja, studentske profile i edukacijske ciljeve. Od konceptata to mogu biti npr. *predavanje*, *zadaci*, *pitanja*, *odgovori*, *diskusija*, *evaluacija*, *ispit*, *vježba*, *ocjena*, *domaća zadaća*, *povratna informacija*, itd. Veze mogu biti npr. *(predavanje/vježba) je-prije (predavanja/ispita)*, *(pitanje) se-odnosi-na (gradivo)*.

Domenske ontologije<sup>106</sup> (engl. *domain ontology*) opisuju koncepte koji postoje u određenim kolegijima i njihove međusobne veze. Za svako područje potrebna je druga

---

<sup>103</sup> Izvor: <http://o4e.iiscs.wssu.edu/xwiki/bin/view/Main/>

<sup>104</sup> Prvi način je daleko više popularniji.

<sup>105</sup> Vidi potpoglavlje 2.4.

<sup>106</sup> Više o domenskim ontologijama općenito moguće je pronaći u (Gascueña, 2006).

ontologija<sup>107</sup>. Domenske ontologije pomažu oblikovati sadržaj kolegija tako da studenti na jednom mjestu mogu dobiti uvid u terminologiju područja. Dodavanjem resursa (materijala) konceptima studenti imaju i pristup sadržaju na jednom mjestu.

Uz nužan<sup>108</sup> uvjet da se ograničimo na materijale u elektroničkom obliku prednosti korištenja tematskih mapa za izgradnju edukacijskih ontologija objašnjene su u sljedećem poglavlju.

---

#### 4.1.2 TEMATSKE MAPE I EDUKACIJSKE ONTOLOGIJE

---

Korištenje tematskih mapa kod organiziranja znanja za učenje, što podrazumijeva i izgradnju edukacijskih ontologija, moguće je promatrati kroz dvije<sup>109</sup> perspektive (Dichev, 2003). To su *perspektiva učenika* i *perspektiva autora kolegija*. Tematske mape iz perspektive učenika (engl. *learning perspective*) omogućuju efikasno pretraživanje kontekstnih informacija bitnih za trenutni zadatak navigacijom i na sloju izvora informacija<sup>110</sup> i semantičkom sloju<sup>111</sup>, dublje razumijevanje koncepata domene, vizualizaciju informacija<sup>112</sup>, osobnu prilagodbu pogleda na znanje i dobivanje povratne informacije u dobrom kontekstu. Tematske mape iz perspektive autora kolegija (engl. *courseware author perspective*) omogućuju predstavljanje implicitnog i eksplicitnog znanja na konceptualnoj i informacijskoj razini, efikasno upravljanje i održavanje znanja u *ontologijski svjesnom* prostoru, povećanje prostora za učenje dodavanjem *vanjskih* izvora znanja koji iako možda nisu dio znanja kolegija, vezani su uz pojedine koncepte i moguće ih je iskoristiti za nadopunjavanje i proširivanje znanja, grupno uređivanje i spajanje znanja s drugim autorima ili institucijama i mogućnost prezentiranja znanja preko određenih pogleda (npr. pogled za početnike i pogled za napredne, pogled prema određenom zadatku, itd.).

---

<sup>107</sup> Realno je očekivati određena preklapanja koncepata između više područja, što ne predstavlja problem u tematskim mapama zahvaljujući svojstvu spajanja koji je objašnjen u poglavlju 2.3.

<sup>108</sup> Da zbog opširnosti teme ne izgubimo fokus.

<sup>109</sup> Zapravo se radi o tri perspektive. Treća, perspektiva razvijatelja sustava (engl. *courseware developer perspective*), ovdje nije navedena jer se radi o implementaciji, a ne o korištenju sustava.

<sup>110</sup> U terminologiji tematskih mapa to su nalazišta.

<sup>111</sup> U terminologiji tematskih mapa to su teme i asocijacije.

<sup>112</sup> Ako platforma to podržava.

U nastavku su opisana moguća poboljšanja u organiziranju znanja na Fakultetu elektrotehnike i računarstva (FER). Da ona postoje, potvrdio je i budući dekan prof.dr.sc. Nedjeljko Perić u svojem program rada dekana za mandatno razdoblje 2010.-2012. On kaže (Perić, 2010): *Već imamo na FER-u velik broj neformalno osnovanih laboratorija i istraživačkih grupa koji su izradili i svoje mrežne stranice, ali u tome nema sustavnosti. Kada neki potencijalni partner dođe na mrežnu stranicu FER-a, teško može jednostavno pronaći tko se na FER-u čime bavi.* Ne bi bilo pogrešno povući paralelu i sa studentskim radovima koje je također teško pronaći na razbacanim mrežnim stranicama i u zatvorenim ormarima<sup>113</sup>.

---

<sup>113</sup> Metafora za nedostupnost radova.

## 4.2 NEDOSTACI U ORGANIZIRANJU I DIJELJENJU ZNANJA NA FER-U

---

Ove godine na FER-u je uspostavljen FER2 sustav na svim godinama studija (preddiplomski i diplomski). Jedna od novosti FER2 sustava su jasno definirani znanstveno-istraživački koraci studenata: seminar, projekt i nakon toga završni/diplomski rad. Posljedica toga je da pojedini mentor na godini mora voditi ponekad i više od 20 studenata (s različitih godina i s različitim temama radova). U praksi to predstavlja problem kada se moraju poštivati rokovi, a cilj mentora i studenata su kvalitetni studentski radovi. Osim toga, postoje još neki problemi koji su ovdje prikazani u kontekstu FER-a, ali se javljaju u istom ili sličnom obliku i na drugim fakultetima. Prvi problem se javlja u četvrtom semestru preddiplomskog studija, kada student bira svog mentora za seminar: čeka ga *češljanje* po raštrkanim web stranicama o prijašnjim radovima na kojima je mentor radio, poneku informaciju čuje usmenom predajom od starijih studenata, a sve to bez dubljeg poimanja o čemu se točno radi i na čemu mentor planira uskoro raditi. Student na kraju, ako je neodlučan i zainteresiran, može otići osobno kod mogućeg mentora, no što ako je mentor trenutno nedostupan, a rok za izbor samo što nije istekao? Drugo, kada je student već izabrao mentora i ima (vjerovatno nepotpunu) sliku što mentor radi, slijedi odabir teme za seminar/projekt/završni/diplomski rad. Problem se javlja kada mentor pokriva veliko područje, kao što je npr. dubinska analiza teksta (engl. *text mining*) i puno je bolje da student ima širu sliku što može istraživati kod mentora. Treći problem je problem koji se pojavljuje na strani mentora. Mentor ima obavezu voditi studente na dva seminara, dva projekta, završnom i diplomskom radu. Uz pisanje znanstvenih radova, vođenja nastave i (eventualne) suradnje s privredom, to nije lak posao. Pretpostavka je da svaki mentor ima neki viši cilj prema kojem teži, no otežan mu je tijekom istraživanja, odnosno manji koraci prema tom cilju, pogotovo ako studenti mogu birati svoje radove iz velikog skupa tema. Svi ti nedostaci generiraju već spomenute<sup>114</sup> probleme dupliciranja znanja na više mjesta uz mogućnost javljanja pogrešnih informacija, istraživanje već istraženog znanja umjesto nastavka rada na postojećem istraživanju i teškoće u snalaženju tko što radi na fakultetu (što je uočio i budući dekan).

---

<sup>114</sup> U potpoglavlju 3.1.

## Dekanov plan

Prema planu budućeg dekana očekuje se da će u narednim godinama svaki laboratorij dobiti svoj prostor na mrežnim stranicama fakulteta (Perić,2010). To bi značilo da postojeća organizacija stranica i arhiva koju imaju određeni zavodi/laboratoriji ili mora biti restrukturirana na nove stranice (što može biti vremenski i tehnički zahtjevan proces) ili postavljen samo link na postojeće web stranice (čime se ideja jedinstvenih mrežnih stranica zapravo razvodnjuje). Ukoliko se to zanemari, ostaje činjenica da će te informacije biti i dalje semantički nepovezane. Sve ove nedostatke moguće je efikasno i relativno brzo riješiti korištenjem tehnologije tematskih mapa. Tematske mape omogućuju izgradnju ontologija kojima se može organizirati znanje i pomoću nalazišta obuhvatiti postojeće resurse. Tako će cijelo znanje biti dostupno na jednom<sup>115</sup> mjestu, semantički povezano i pristupačno svim zainteresiranim stranama. Zahvaljujući tome potaknuti će se suradnja unutar fakulteta (između studenata, njihovih mentora i samih laboratorija/zavoda), ali i izvan fakulteta (suradnja s gospodarstvom i sveučilištima u regiji i svijetu). U petom poglavlju detaljnije su opisani zahtjevi sustava, a u šestom poglavlju predložena je arhitektura i dizajn rješenja. U sedmom poglavlju opisana je implementacija tog rješenja. Rezultati i moguća proširenja ovog sustava navedeni su i opisani u osmom poglavlju.

---

<sup>115</sup> Barem virtualno, fizički se može nalaziti bilo gdje.

## 5. ZAHTJEVI SUSTAVA

---

*“Lakše je mijenjati specifikaciju kako bi se uklopila u program nego obrnuto.”*

*Alan Perlis*

Problematika znanja FER-a objašnjena u potpoglavlju 4.2 ovdje je filtrirana i pretvorena u zahtjeve sustava. Definirani su ciljevi i opseg sustava, nabrojani izvori znanja koje sustav treba moći organizirati i dijeliti i navedeni scenariji u kojima se opisuje rad sustava. Na kraju su nabrojane aktivnosti profesora<sup>116</sup> i studenata na koje se očekuje utjecaj sustava.

### 5.1 CILJEVI I OPSEG

---

Osnovni cilj sustava je da omogući brži protok znanja unutar Fakulteta i smanji negativni efekt *dupliciranja truda*<sup>117</sup>. Sporedni ciljevi koji proizlaze iz osnovnog su rezultat aktivnosti upravljanja znanjem. Te aktivnosti su organiziranje, pretraživanje i dijeljenje znanja. Cilj sustava nije kreiranje novog znanja, identifikacija novog znanja niti podrška primjeni postojećeg znanja. Konačno, razvojem sustava dobiti će se uvid u realnu primjenu tehnologije tematskih mapa na ovom području. Upravljanje znanjem se sastoji od upravljanja resursima (podaci i metapodaci) i od upravljanja ljudima. Fokus sustava je na upravljanju resursima, odnosno izvorima deklarativnog, specifičnog i eksplicitnog znanja<sup>118</sup>. To znači da će sustav omogućiti organiziranje lokalnih i *on-line* dokumenata i metapodataka, interaktivnu vizualizaciju i pretraživanje. Sustav neće omogućiti vođenje studenata, podršku rada i komunikacije u grupi, upravljanje projektima i e-učenje<sup>119</sup>. Iako to omogućava, sustav neće poticati dijeljenje znanja<sup>120</sup>. Rad sustava neće biti automatiziran, što znači da se većina akcija izvodi ručno.

---

<sup>116</sup> Sustav će možda imati utjecaja i na aktivnosti asistenata, no to nije detaljno razmatrano.

<sup>117</sup> Objasnjeno u potpoglavlju 3.2.

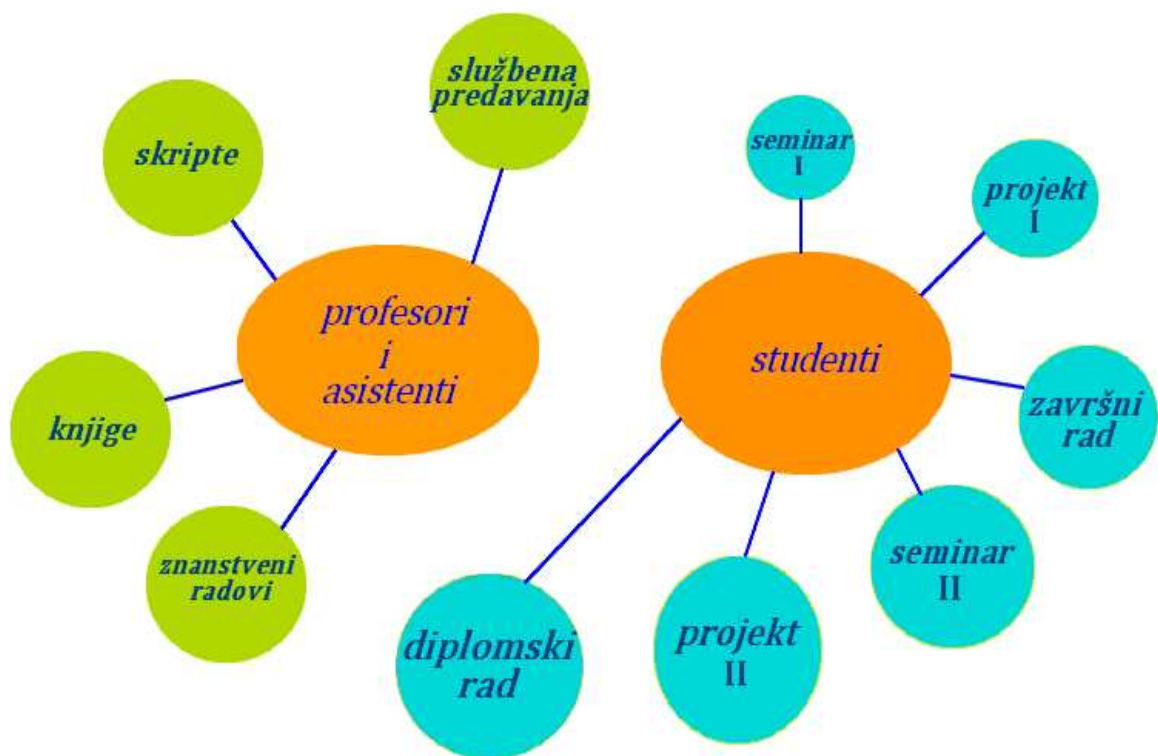
<sup>118</sup> Objasnjeno u potpoglavlju 1.2.1.

<sup>119</sup> Iako samo pregledavanje dostupnog znanja predstavlja jedan oblik e-učenja.

<sup>120</sup> Mogući načini za poticanje dijeljenja znanja opisani su u poglavlju 7.

## 5.2 IZVORI ZNANJA

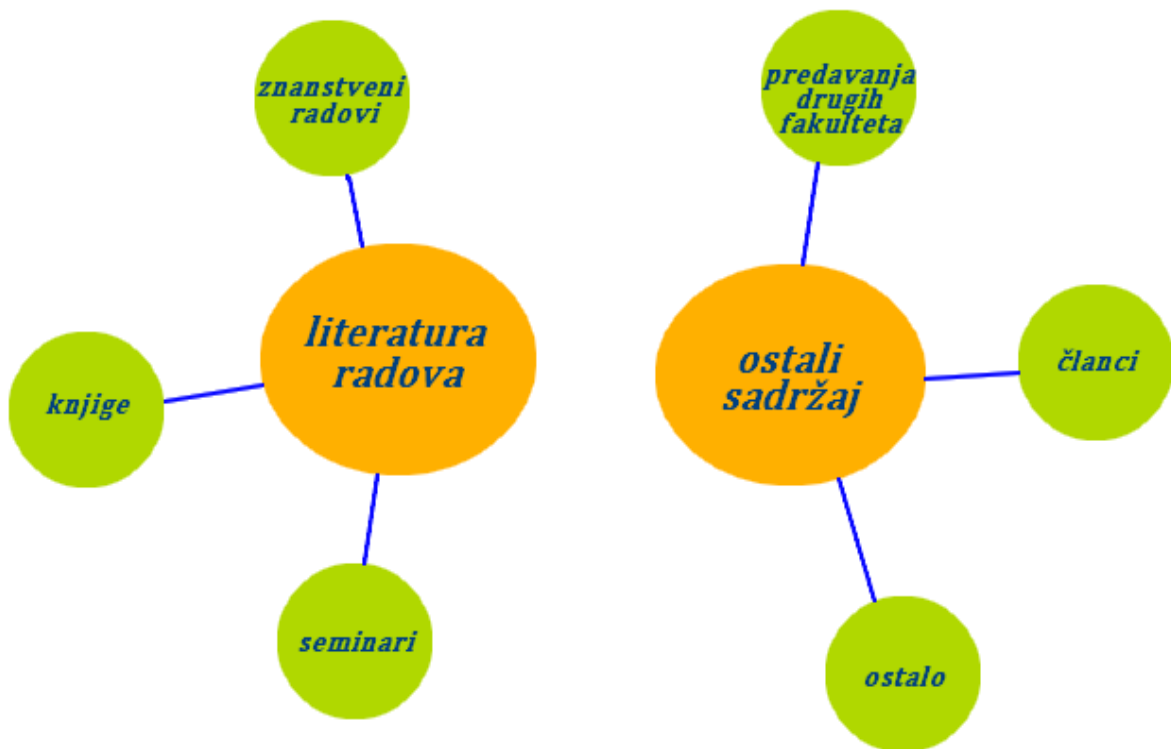
Izvori znanja koji postoje u domeni mogu se podijeliti na unutarnje i vanjske izvore ovisno o tome da li se autori nalaze na FER-u ili izvan njega. Važno je još jednom naglasiti već spomenuto u prethodnom poglavlju da se promatraju izvori znanja koje je deklarativno, specifično i što je najvažnije, eksplicitno. Unutarnji izvori znanja predstavljaju znanje koje egzistira u okolini profesora, asistenata i studenata na fakultetu. Ti izvori su kod profesora i asistenata<sup>121</sup> službena predavanja, skripte, knjige i znanstveni radovi, a kod studenata seminar, projekt i završni rad na preddiplomskom studiju i seminar, projekt i diplomski rad na diplomskom studiju. Unutarnji izvori prikazani su na slici 23. U vanjske izvore pripada literatura u obliku znanstvenih članaka, knjiga i seminara, predavanja s drugih fakulteta, populistički članci i ostale vanjske poveznice<sup>122</sup>. Vanjski izvori prikazani su na slici 24.



SLIKA 23: UNUTARNJI IZVORI ZNANJA

<sup>121</sup> Moguće je prepoznati i zadatke za vježbu, domaće zadatke i upute za laboratorijske vježbe, itd., no ti dijelovi pripadaju više u područje e-učenja, a manje u organiziranje znanja.

<sup>122</sup> Poveznice na mjesta u kojima postoji znanje u nekom drugom obliku stvoreno izvan fakulteta.



SLIKA 24: VANJSKI IZVORI ZNANJA

Ove izvore eksplicitnog znanja smatrat ćemo mogućim resursima i koristiti ih pri dizajniraju tematske mape u potpoglavlju 6.2.

U potpoglavlju 4.2 općenito smo opisali nedostatke u organiziranju znanja na FER-u i naveli da ih je moguće riješiti pomoću tematskih mapa. Sada ćemo koristeći terminologiju tematskih mapa te situacije razraditi i opisati u obliku nekoliko scenarija. Scenarij se u razvoju nekog sustava koristi za prepoznavanje svih sudionika sustava (engl. *stakeholders*), simuliranje kako se sustav treba ponašati i opisuju se moguće alternative. Scenariji su opisani prozom i uzimati će se u obzir prilikom dizajniranja rješenja u šestom poglavlju. Važno je napomenuti da scenariji opisuju zatvorenu cjelinu jednog laboratorija za koji se pretpostavlja da ima jednog mentora i grupu studenata. To ne predstavlja ograničenje jer se ista priča primjenjuje za svaki laboratorij. Također, važno je primjetiti da se u scenarijima ne razlikuje organiziranje studentskih radova, organiziranje materijala kolegija ili organiziranje materijala laboratorija. To također ne predstavlja problem, jer je razlika između ta tri postupka isključivo u izgrađenoj ontologiji, odnosno u popisu koncepata i međusobnih veza kao što je objašnjeno u potpoglavlju 3.1.1.

### **Izgradnja ontologije**

Izgradnja ontologije je prvi korak u korištenju sustava. Pojedina ontologija se kreira u obliku tematske mape u kojoj se nalaze koncepti (teme) i veze (asocijacije). Autor ontologije može učitati prethodno izgrađenu tematsku mapu i na njoj raditi ili kreirati potpuno novu. Tematsku mapu moguće je učitati lokalno ili preko mreže. Prvo što autor radi je kreiranje tipova (tema, asocijacija, uloga u asocijacijama i nalazišta). Nakon toga kreira željene teme identificirajući ih na prikladan način. To uključuje identifikaciju teme preko subjektog lokatora ili subjektog identifikatora. Iz praktičnih<sup>123</sup> razloga tema ne može biti označena s oba lokatora, ali svaka tema u sustavu mora biti na neki način identificirana. Nakon toga autor između tema stvara asocijacije koristeći ranije definirane tipove asocijacija i uloge u asocijacijama. Da se osigura kvaliteta ontologija, teme i asocijacije se mogu kreirati isključivo ručno. Nakon što je izgradio ontologiju korisnik sprema mapu na disk ili nastavlja s organiziranjem materijala.

---

<sup>123</sup> Nema smisla reći subjektivnim identifikatorom da je tema opisana u nekom dokumentu i istodobno reći subjektivnim lokatorom da je tema upravo (taj ili neki drugi) dokument. Npr. kao da istodobno kažemo da sve o čovjeku Ivan Horvat piše na stranicama XYZ (identifikator) i da je Ivan Horvat upravo ta stranica (lokator). Ovo drugo u ovom primjeru nema niti logičnog smisla.

## **Organiziranje resursa**

Pod resursom podrazumijevamo izvore znanja definirane u prethodnom potpoglavlju. Oni mogu biti u obliku poveznica na internetske stranice, poveznica na datoteke koji se nalaze na mreži i datoteke dostupne lokalno. Autor može u sustav dodati resurse bez obzira da li ima otvorenu tematsku mapu ili ne. No, da bi ih mogao organizirati, autor mora imati otvorenu tematsku mapu i teme kojima će ih pridružiti u obliku nalazišta. Autor upisivanjem željene poveznice ili učitavanjem lokalnih datoteka u sustav dodaje resurs. Sustav mu javlja ako resurs već postoji. Autor prije pridruživanja resursa nekoj temi mora navesti tip resursa. Ukoliko prilikom otvaranja postojeće tematske mape resurs koji je pridružen temi nije dostupan, sustav pravilno obavještava korisnika. Sve lokalno pohranjene datoteke je moguće sigurnosno pohraniti na unaprijed definirano mjesto (lokalno ili na mrežu).

## **Organiziranje metapodataka**

Sustav razlikuje dvije vrste metapodataka. Prvi su standardni Dublin Core<sup>124</sup> metapodaci o informacijskom resursu. To su: naslov, autor, subjekt, kratak opis, izdavač, suradnik, datum, tip, format, identifikator, izvor, jezik, odnos, obuhvat i vlasnička prava. Drugi oblik metapodataka moguće je pridjeliti ne samo resursima već i temama. Predviđeni su komentar i recenzija. Prvu vrstu metapodataka popunjuje isključivo autor, a drugu vrstu metapodataka mogu u mapu dodavati i drugi korisnici.<sup>125</sup>

## **Pretraživanje i navigacija**

Sustav omogućuje korisniku osnovno i napredno pretraživanje po ključnim riječima i navigaciju po tematskoj mapi. Sustav kroz navigaciju prikazuje teme, asocijacije i nalazišta. Moguće je prilikom navigacije i pretraživanja ograničiti kontekst.

## **Dijeljenje mapa**

Tematske mape je moguće dijeliti na dva osnovna načina: ručno i automatski. Pod ručnim dijeljenjem mape se misli na kopiranje lokalno pohranjene mape i slanje elektroničke pošte, kopiranjem na USB-disk i slično. Drugi način je slanje mape na mrežu<sup>126</sup>, od kuda ju

---

<sup>124</sup> Izvor: <http://dublincore.org>

<sup>125</sup> Objasnjeno u potpoglavlju 5.6.

<sup>126</sup> Poslužitelj.

drugi korisnici mogu skinuti i pregledavati ukoliko imaju dovoljna prava za to. Lokalno organizirane datoteke će biti dostupne korisnicima samo ako imaju dovoljna prava za njihov dohvat i ako su te datoteke prethodno sigurnosno pohranjene na mrežu.

### **Davanje povratnih informacija**

Drugi korisnici mogu postojećim *tudim* (ali i svojim) mapama dodati metapodatke kao što su recenzije, komentari i oznake. To mogu učiniti jedino ako imaju dovoljna prava da pristupe toj mapi preko mreže. Svi metapodaci su vidljivi svima. Nakon dodavanja željenih metapodataka ili izmjene postojećih, da bi promjene bile vidljive drugim korisnicima i autoru, mapu je potrebno sinkronizirati s originalnom mapom.

### **Sinkronizacija mape**

Sinkronizacija je postupak kada se već postojećoj mapi pridodaju, izmjenjuju i brišu metapodaci drugih korisnika. Mapa se može sinkronizirati isključivo preko mreže. Svaki korisnik ima pravo na izmjenu i brisanje samo svojih metapodataka. Mapa se obavezno mora sinkronizirati u situaciji kada autor mape želi nešto raditi na mapi koja je objavljena na mreži. Druga situacija u kojoj je potrebna sinkronizacija je kada je korisnik dodao svoje metapodatke u mapu koja je postavljena na mrežu i želi da ti podaci budu vidljivi u tematskoj mapi. Ukoliko mapa nije postavljena na mrežu, on ju ne može postaviti sam na mrežu i ne može svoje promjene sinkronizirati s autorovom mapom.

Očekuje se<sup>127</sup> da će sustav utjecati na neke aktivnosti studenata i profesora. Te aktivnosti ćemo svrstati u dvije skupine: aktivnosti studenata i aktivnosti mentora.

### Aktivnosti studenata

Neke aktivnosti koje student ima tijekom svog studiranja na FER-u tiču se suradnje s mentorom, otkrivanja (za njega) novih znanja i izrade vlastitih radova. To su:

- Otkrivanje tema kojima su se studenti bavili prethodnih godina
- Odabir mentora
- Pregledavanje područja na kojem mentor radi
- Pronalazak informacija o nekoj temi
- Predaja vlastitih radova
- Predaja korištene literature pri izradi vlastitih radova

Iako već postoje sustavi<sup>128</sup> koji su jasno definirani u ovim aktivnostima, njihov nedostatak je decentralizacija i nepovezanost. Sustav mora riješiti taj problem i istovremeno olakšati izvođenje navedenih aktivnosti u određenoj mjeri.

### Aktivnosti mentora

Aktivnosti mentora se tiču suradnje sa studentima, vođenjem nastave, istraživačkim radom i suradnje s gospodarstvom. Aktivnosti mentora koje vrijede *globalno* za sve mentore na cijelom Fakultetu su:

- Zadavanje/predlaganje studentima teme za rad
- Održavanje kvalitetne i zanimljive nastave<sup>129</sup>
- Prezentiranje svojeg područja rada studentima i gospodarstvu
- Upravljanje s istraživačkim i gospodarskim projektima

---

<sup>127</sup> Očekuje se pozitivan utjecaj ☺.

<sup>128</sup> FERWeb, FER2.net, stranice zavoda, Hrvatska znanstvena biografija CROSBi, itd. Izvori:

<http://www.fer.hr>, <http://www.fer2.net>, <http://bib.irb.hr>

<sup>129</sup> Tome se općenito teži.

## 6. ARHITEKTURA SUSTAVA

---

*“Struktura sustava odražava strukturu organizacije koja ga je sagradila”*

*R. Fairley*

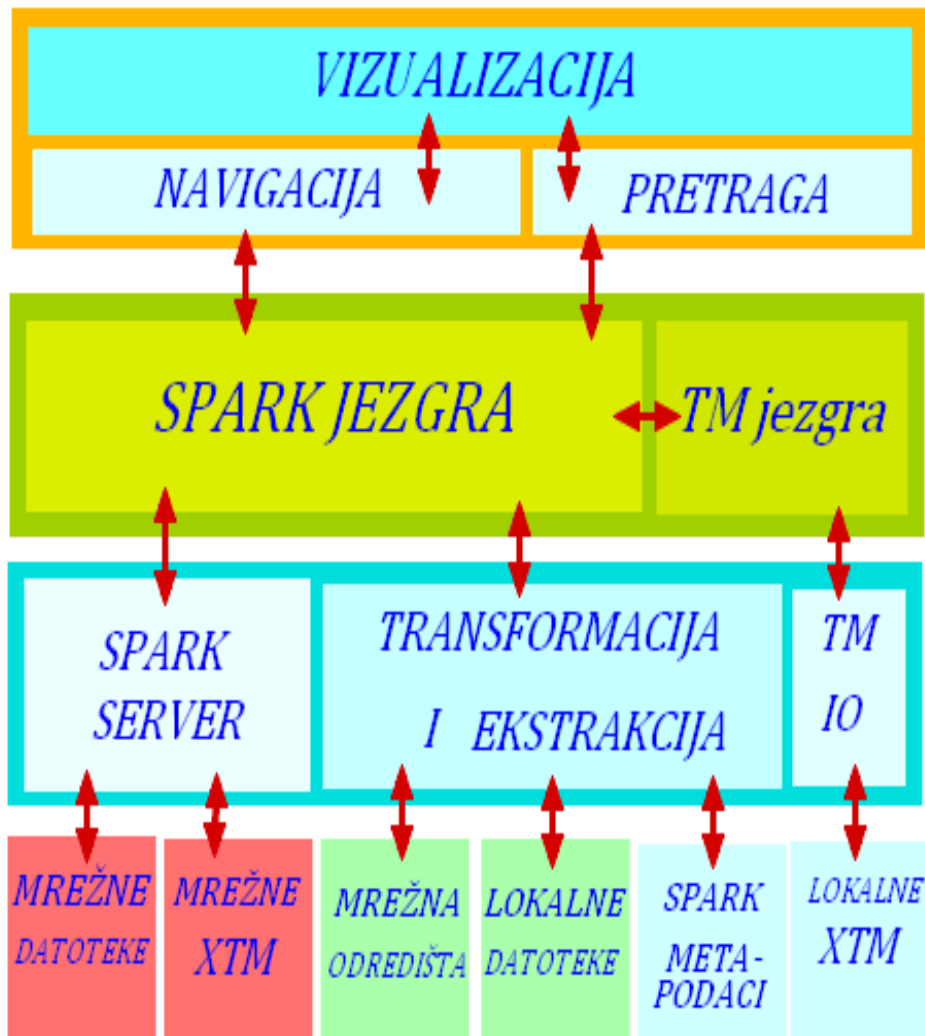
U potpoglavlju 1.1 opisana je općenita arhitektura upravljanja znanjem. Ona se sastoji od tri sloja: prezentacijski sloj, sloj upravljanja znanjem i sloj izvora podataka. Njezina namjena je da prikaže odnose unutar područja upravljanja znanjem, ali ne i da definira arhitekturu sustava za upravljanje znanjem. U potpoglavlju 1.5 opisane su dvije arhitekture sustava za upravljanje znanjem: centralizirana i distribuirana. Glavna prednost centralizirane arhitekture je što obuhvaća na jednom mjestu cijelo znanje organizacije. Nedostaci su visoki troškovi dizajna, implementacije i teže integriranje vlastitog, osobnog znanja sa znanjem organizacije. Prednost distribuirane arhitekture je što rješava nedostatke centralizirane arhitekture, ali ima vlastitih nedostataka. To su nemogućnost koordiniranja, osiguravanja željene razine kvalitete i tehnički nedostaci poput nedostupnosti, sigurnosti i privatnosti. Uzimajući u obzir da je domena sustava fizički na jednom mjestu i da su nedostaci distribuirane arhitekture ozbiljniji<sup>130</sup> od nedostataka centralizirane arhitekture, odlučujemo da će sustav koristiti centraliziranu arhitekturu. Kada bismo radili sustav prvenstveno za suradnju članova iz različitih organizacija, odabrali bismo distribuiranu arhitekturu. Važno je naglasiti da se pod distribuiranom arhitekturom misli na sustav p2p s centralnim poslužiteljem i bez njega. Zahvaljujući korištenju tehnologije tematskih mapa prelazak na distribuiranu arhitekturu ne predstavlja veliki izazov. Ta mogućnost je spomenuta u osmom poglavlju u mogućim proširenjima sustava.

---

<sup>130</sup> Nemogućnost osiguravanja željene kvalitete, nedostupnost i ugrožena sigurnost nije opcija u sustavu za organiziranje i dijeljenje znanja na fakultetu.

## 6.1 CENTRALIZIRANA ARHITEKTURA

Na slici 25 definiran je logički kostur SPARK sustava. Temelji se na arhitekturi centraliziranog KMS-a (slika 7) i podijeljen je u tri sloja.<sup>131</sup>



SLIKA 25: ARHITEKTURA SUSTAVA

Dio arhitekture sustava koji je vidljiv korisniku i s kojim on radi je prezentacijski sloj. Ovaj sloj u centraliziranoj arhitekturi KMS-a igra ulogu personalizacijskog sloja i sloja znanja. Sloj se sastoji od navigacije, pretrage i vizualizacije. Dio za navigaciju služi za uvid i kretanje tematskom mapom. Pretraga omogućuje korisniku da postavi upit sustavu i kao rezultat dobije uvid u neki poseban dio tematske mape. Vizualizacijom se prezentiraju

<sup>131</sup> Za razliku od arhitekture centraliziranog KMS-a koja ima pet.

rezultati navigacije ili pretrage i s njom je korisnik u stalnoj interakciji. Srednji sloj u arhitekturi predstavlja integracijski sloj u centraliziranoj arhitekturi KMS-a i sastoji se od dvije jezgre: jezgre programa (SPARK jezgra<sup>132</sup>) i jezgre za rad s tematskim mapama. Jezgra programa upravlja cjelokupnim radom programa. To uključuje sljedeće zadatke: upravljanje lokalnim datotekama i metapodacima, komunikacija s jezgrom za rad s tematskim mapama, komunikacija sa poslužiteljem i upravljanje prezentacijskim slojem. Zadatak jezgre za rad s tematskim mapama je kreiranje, čuvanje, dohvat i fizičko spremanje konstrukata tematske mape (teme, asocijacije, itd.) na disk. Ovo je dio koji omogućava kreiranje ontologija. Posljednji sloj je infrastrukturni sloj koji se sastoji od web-poslužitelja (SPARK server), podrške za ekstrakciju i transformaciju podataka i funkcionalnosti učitavanja i spremanja tematskih mapa na disk. U ovoj arhitekturi razlikujemo nekoliko vrsta resursa. To su redom: mrežne datoteke i XTM datoteke kojima upravlja centralizirani mrežni poslužitelj, mrežna odredišta (poveznice) i lokalne datoteke, metapodaci sustava u kojima se nalaze svi podaci koji se ne mogu snimiti zajedno sa tematskom mapom, a važni su za rad sustava i konačno lokalne XTM datoteke u kojima se nalaze tematske mape. Mrežne i lokalne datoteke predstavljaju izvore znanja opisane u potpoglavlju 5.2. U nastavku su detaljnije opisani zadaci ovih slojeva.

---

### 6.1.1 PREZENTACIJSKI SLOJ

---

#### **Navigacija**

Navigacija se vrši preko vrijednosti tema, tipova tema, resursa i tipova resursa. Odabirom na jednu od vrijednosti prikazuju se povezane vrijednosti. Navigacija omogućava *istraživanje* tematske mape, što je važno ukoliko korisnik ne zna točno što želi ili želi se upoznati sa njezinim sadržajem.

#### **Pretraga**

Pretragu u sustavu možemo podijeliti na pretragu po ključnim riječima i semantičku pretragu. Pretraga po ključnim riječima je standardni oblik pretrage u kojem korisnik unosi jednu ili više ključnih riječi i sustav mu vraća (na neki način) rezultat(e) pretrage.

---

<sup>132</sup> Prema nazivu sustava.

Semantički oblik pretrage uključuje dohvaćanje rezultata pretrage po ključnim riječima i dohvat povezanih tema i resursa.

### **Vizualizacija**

Vizualizacija omogućava korisniku pregled svih dostupnih tema na način da bude korisniku zanimljiva, odnosno da odskače od standardne "liste". Koristi se pri prikazivanju rezultata pretraživanja i navigaciji.

---

## 6.1.2 INTEGRACIJSKI SLOJ

---

### **Jezgra SPARK-a**

Jezgra SPARK-a upravlja cjelokupnim radom programa, prima i obrađuje zahtjeve za prezentiranjem određenih dijelova tematskih mapa (ne uključuje samu vizualizaciju), zatim šalje zahtjev za transformaciju podataka pogodnu za prikaz i vraća ih sloju za prezentaciju. Jezgra komunicira s poslužiteljem na koji šalje i/ili prima tematske mape i datoteke.

### **TM jezgra**

Ova jezgra predstavlja odvojen podsustav za rad s tehnologijom tematskih mapa, što uključuje spremanje i dohvaćanje tematskih mapa i njihovih elemenata. to uključuje. Zadužena je za učitavanje i pohranjivanje XTM datoteka na lokalni disk. U sustavu komunicira isključivo s glavnom jezgrom preko unaprijed poznatog sučelja<sup>133</sup>. Preko sučelja glavna jezgra joj prosljeđuje (s prezentacijskog sloja) zahtjeve za kreiranjem elemenata tematskih mapa i koristi se istim sučeljem za dohvat elemenata iz mape.

---

## 6.1.3 INFRASTRUKTURNI SLOJ

---

### **SPARK server**

SPARK server je zasebna jedinica ovog sustava. Sustav može funkcionirati bez njega, ali tada nema (automatskog) dijeljenja znanja. Ovaj web-poslužitelj komunicira direktno sa SPARK jezgrom i omogućava funkcionalnost spremanja i dohvaćanja tematskih mapa prema njihovom identifikatoru i spremanje i dohvat pohranjenih datoteka.

---

<sup>133</sup> Vidi implementaciju.

## **Transformacija i ekstrakcija**

Transformacija podataka je nužan korak između tematske mape u memoriji i prezentacijskog sloja, i to iz dva razloga. Prvi je velika složenost strukture objekta u tematskoj mapi, a drugi nužnost prezentiranja istog objekta na dva različita mjesta na različite načine. Prvo se nad objektom vrši ekstrakcija podataka (npr. iz asocijacija se vade uloge, iz teme imena), a zatim se obavlja transformacija u novi objekt koji će se koristiti u prikazu.

## **TM IO**

Tematske mape se mogu nalaziti lokalno na disku i zbog toga su potrebne funkcionalnosti učitavanja i spremanja tematskih mapa s i na disk. Spremanje tematske mape na mrežni poslužitelj obavlja SPARK jezgra.

U ovom potpoglavlju opisani su problemi i dizajn tematske mape. Kako je opisano u potpoglavlju 4.1.1 organiziranje znanja moguće je napraviti pristupom odozgo-prema-dolje ili odozdo-prema-gore. Prvim pristupom se definira prvo područje primjene, odnosno u slučaju tematskih mapa definiraju se prvo teme i asocijacije, a zatim im se pridodjeljuju resursi. Drugim pristupom kreće se od popisivanja dostupnih informacija i resursa znanja koji će se koristiti. Na taj način osigurano je da niti jedan dostupan resurs neće biti izostavljen. Ovdje smo odabrali drugi pristup. Izvore znanja definirali smo u potpoglavlju 5.2

### **Resursi**

Resursi (dokumenti i URL poveznice) u tematskoj mapi prikazani su kao tema. Bilo je moguće (jednostavnije) prikazati ih kao nalazišta, ali tada im ne bismo mogli dodjeliti metapodatke na željeni način (opisano u 6.2.2). Razlikujemo sljedeće tipove resursa: *knjiga, skripta, službeno predavanje, seminar, završni rad, diplomski rad, znanstveni rad i članak*. Resursi se mogu nalaziti na webu (URL poveznice), lokalno (lokalne datoteke) i na mrežnom poslužitelju (mrežne datoteke).

### **Teme**

Teme predstavljaju koncepte određene domene. Tipovi tema su definirani zasebno i ne prikazuju se zajedno s domenskim temama. Razlikujemo sljedeće tipove tema: fakultet, zavod, laboratorij, predmet, student, mentor.

### **Asocijacije**

Asocijacije u ovom sustavu služe (standardno) za međusobno povezivanje tema i za prikaz metapodataka (vidi 6.2.2). Prilikom vizualizacije tematske mape vidljiv je samo prvi tip asocijacije. U sustavu je moguće jednom asocijacijom povezati točno dvije teme, iako standard dopušta povezivanje n tema.

### **Metapodaci**

Dublin Core (DC) metapodaci navedeni su u potpoglavlju 5.3. Postoji nekoliko pokušaja definiranja tih metapodataka pomoću konstrukata tematskih mapa. Najtemeljitiji u razradi tog problema je (Pepper, 2008). DC metapodatke ćemo prikazati u našoj

tematskoj mapi prema njegovim preporukama. To znači da se u tematskim mapama metapodaci zapisuju pomoću imena tema, nalazišta i asocijacija na sljedeći način:

- Imena tema
  - Naslov
- Nalazišta
  - Datum
  - Kratak opis
  - Vlasnička prava
  - Identifikator<sup>134</sup>
- Asocijacije
  - Autor
  - Subjekt
  - Izdavač
  - Suradnik
  - Tip
  - Format
  - Izvor
  - Jezik
  - Odnos
  - Obuhvat

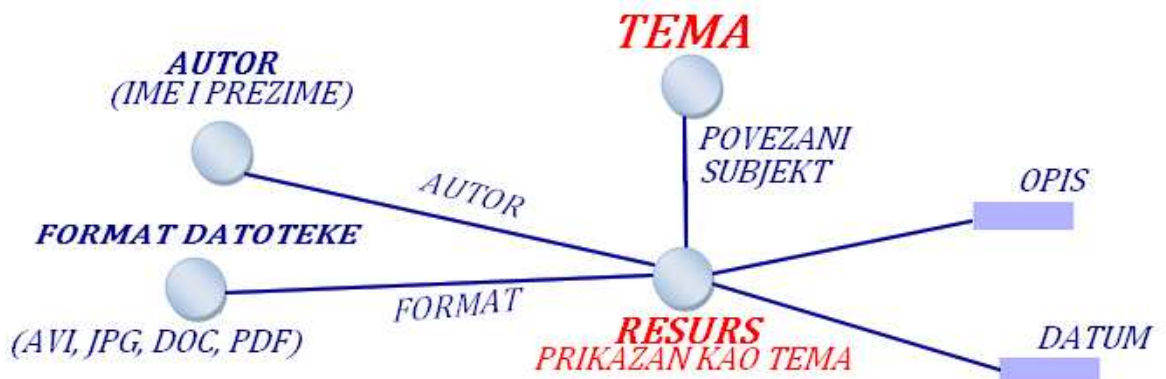
Uloge u asocijacijama će biti resurs i vrijednost. Od ostalih metapodataka tu su: komentar i recenzija. Oni se u tematskim mapama zapisuju kao nalazišta. Standardan način prikaza metapodataka u tematskoj mapi prikazan je na slici 26. Na slici 26 prikazan je način na koji se zapisuju metapodaci u sustavu SPARK.

---

<sup>134</sup> Identifikator je moguće prikazati na dva načina: pomoću subjektivnih lokatora/subjektivnih identifikatora ili nalazišta. U (Pepper, 2008) predlaže se korištenje nalazišta radi konzistentnosti. U SPARK sustavu to je sažetak datoteke.

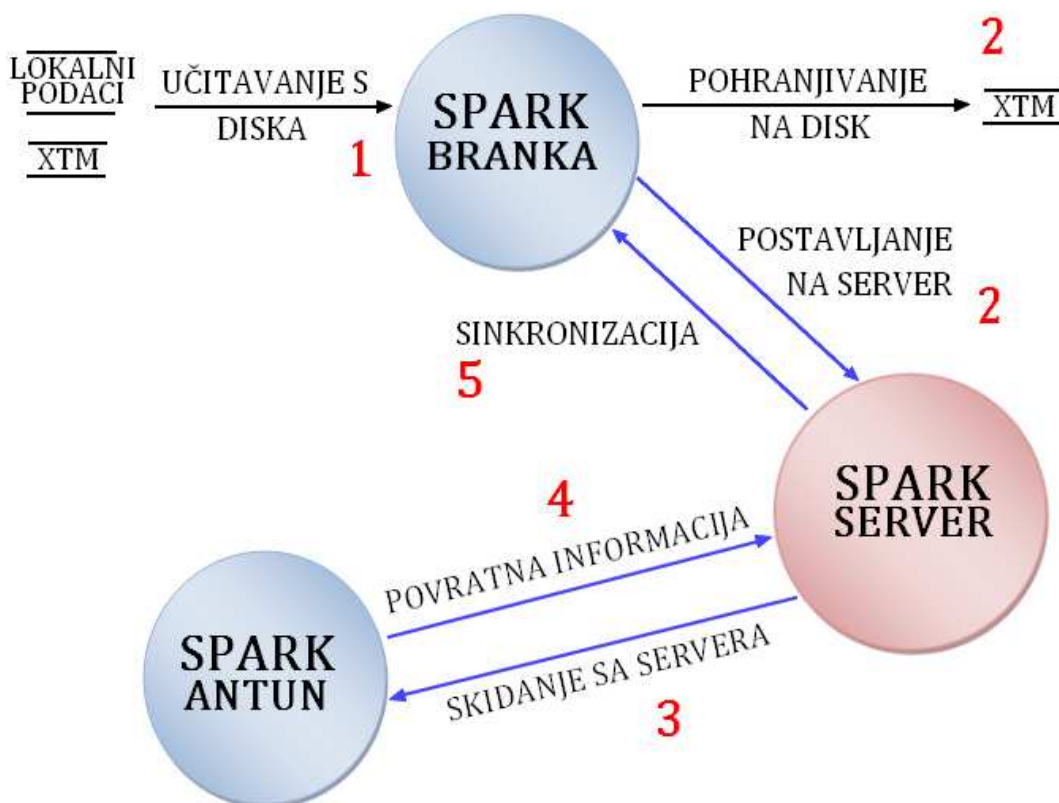


SLIKA 25: STANDARDAN ZAPIS RESURSA



SLIKA 26: RESURS PRIKAZAN KAO TEMA

Kontekstni dijagram sustava (engl. context diagram) je dijagram toka podataka s jednim centralnim procesom koji predstavlja cjelokupni sustav. Prikazuje kako sustav prima i šalje tokove podataka prema vanjskim entitetima. Kontekstni dijagram sustava SPARK prikazan je na slici 28.



SLIKA 27: KONTEKSTNI DIJAGRAM SPARK SUSTAVA

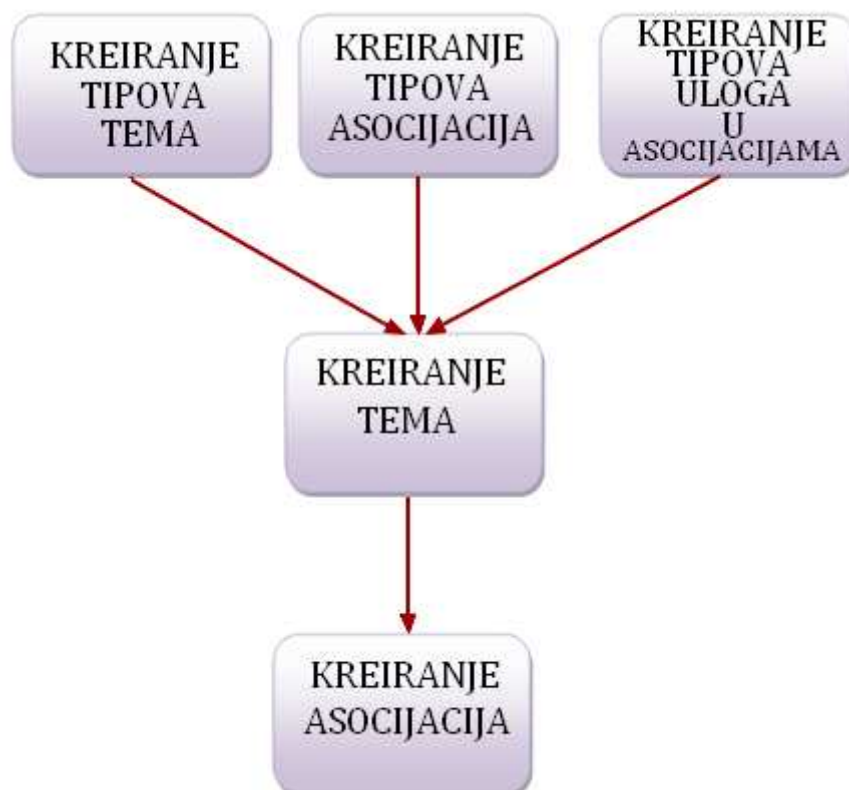
Glavni entitet kontekstnog dijagrama je SPARK aplikacija, na slici prikazana kao SPARK BRANKA. Ona učitava podatke lokalno sa diska, organizira ih i zatim sprema mapu lokalno na disk ili ju postavlja na poslužitelj. Osim mape, BRANKA može spremiti i podatke na poslužitelj. SPARK ANTUN skida mapu i podatke s poslužitelja, unosi povratne informacije i vraća ih na poslužitelj. U posljednjem koraku SPARK BRANKA sinkronizira stanje svoje mape, odnosno dohvaća povratne informacije koje je poslao ANTUN. Pomoćni entitet SPARK SERVER igra ulogu centralnog mjesta za razmjenu mapa i podataka. U nastavku ćemo opisati dijagramom tokova rada dvije bitne komponente sustava. To su: izgradnja ontologija i organiziranje resursa i metapodataka. Dijeljenje mapa i resursa obuhvaćeno je kontekstnim dijagramom sa slike 27.

---

### 6.3.1 IZGRADNJA ONTOLOGIJA

---

Za izgradnju ontologija u tematskim mapama potrebne su teme i asocijacije između njih. Svakoj temi je dobro, iako ne nužno, dati njezin tip. Da bi asocijacija mogla biti stvorena, ona mora imati definiran svoj tip, uloge u asocijama i teme koje će predstavljati igrače u toj asocijaciji. Na slici 29 prikazan je dijagram toka rada komponente za izgradnju ontologija.



SLIKA 28: DIJAGRAM TOKA RADA ZA IZGRADNJU ONTOLOGIJA

---

### 6.3.2 ORGANIZIRANJE RESURSA I METAPODATAKA

---

Resurs može biti datoteka ili URL poveznica. Svakom resursu se mora pridodjeliti njegov tip. Stoga prije dodavanja resursa, potrebno je definirati tipove resursa. Nakon toga se u tematsku mapu može dodati resurs. Jednom kada je resurs u tematskoj mapi, tada mu možemo pridodjeliti određene metapodatke. Resursu je moguće dodijeliti petnaest osnovnih Dublin Core metapodataka. Na slici 30 prikazan je dijagram toka rada komponente za organiziranje resursa i metapodataka.

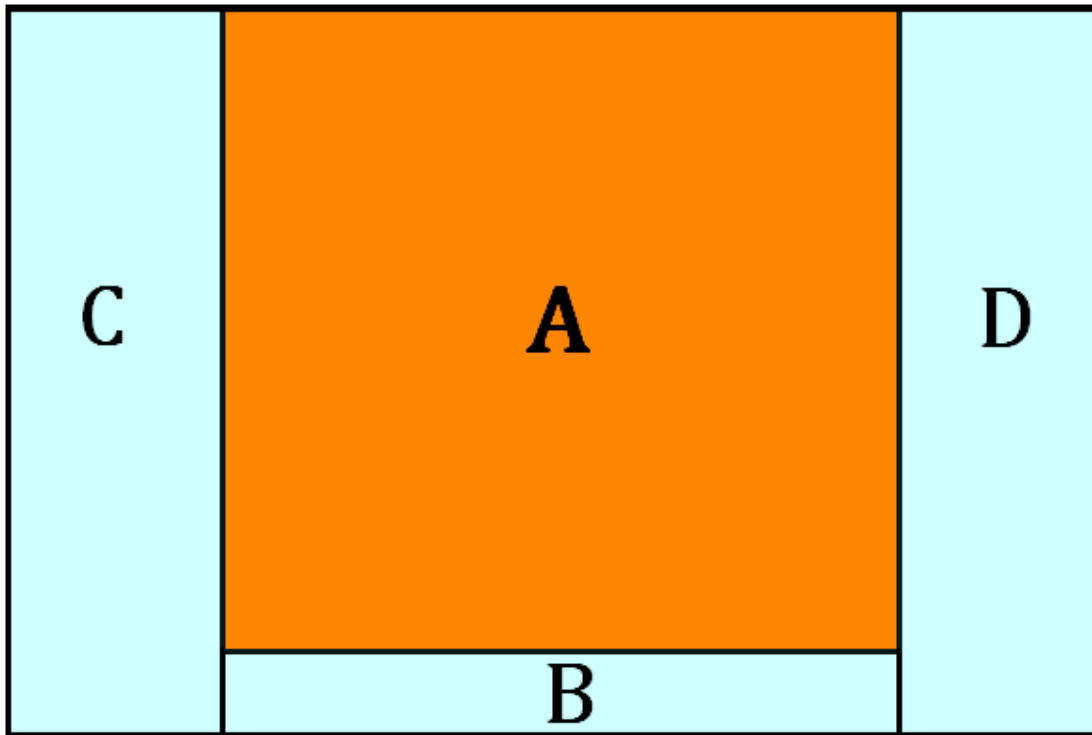


SLIKA 29: DIJAGRAM TOKA RADA ZA IZGRADNJU ONTOLOGIJA

## 6.4 DIZAJN GRAFIČKOG SUČELJA

---

Prema standardima izrade sučelja, sučelje aplikacije<sup>135</sup> SPARK mora biti jednostavno, nenametljivo i vizualno atraktivno. Poznavajući zahtjeve sustava, glavno sučelje definiramo kao prozor za navigaciju i pretraživanje, dok za ostale operacije podrazumijevamo otvaranje novih prozora. Slika 31 prikazuje skicu glavnog prozora programa.

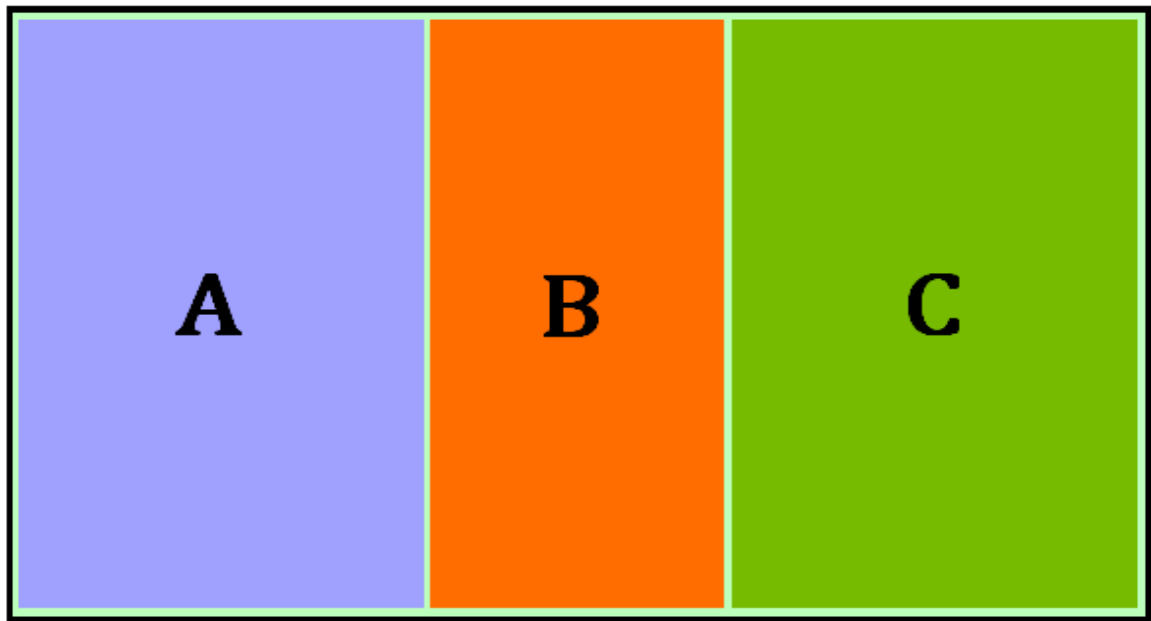


SLIKA 30: SKICA GLAVNOG PROZORA

Na mjestu oznake A nalazi se dio za vizualizaciju tematske mape pomoću grafa. Na mjestu oznake B nalazi se dio za pretraživanje. Na mjestu oznake C nalazi se popis svih tema, a na mjestu D popis svih resursa. Od ostalih prozora, prozor za dodavanje resursa je jedini nešto složeniji. Slika 32 prikazuje skicu tog prozora.

---

<sup>135</sup> Izraz sustav uključuje i poslužiteljski dio, koji nema sučelje.



SLIKA 31: SKICA PROZORA ZA DODAVANJE RESURSA

Na mjestu oznake A nalazi se popis svih učitanih datoteka i URL poveznica. Na mjestu C nalazi se popis svih resursa koji su dodani u trenutno otvorenu tematsku mapu. Mjesto B je rezervirano za odabir teme resursa i eventualno nekih drugih podataka.

---

## 7. IMPLEMENTACIJA

---

*“Najbolji način za predvidjeti budućnost je implementirati je”*

*David Heinemeier Hansson*

---

### 7.1 KORIŠTENE TEHNOLOGIJE

---

U nastavku su opisane tehnologije korištene pri implementaciji sustava. Sustav je implementiran u potpunosti u programskom jeziku Java uz pomoć javno dostupnih biblioteka Ontopia (za rad tematskim mapama) i Prefuse (za interaktivnu vizualizaciju).

---

#### 7.1.1 JAVA

---

Java je objektno orijentirani programski jezik. Velika prednost je to što se programi pisani u Javi mogu izvoditi bez preinaka na svim operativnim sustavima za koje postoji JVM (engl. *Java Virtual Machine*).<sup>136</sup> Sustav se mora moći koristiti na bilo kojem operacijskom sustavu i zbog toga je izabran upravo ovaj jezik. Drugi razlog odabira ovog programskog jezika je dostupnost kvalitetne implementacije sučelja za rad s tematskim mapama napisane u Javi. Ta implementacija se nalazi u sklopu biblioteke pod nazivom Ontopia. Na lokalnom računalu SPARK je izveden kao *Swing*<sup>137</sup> aplikacija. Potrebno je imati instaliranu verziju jave 1.6 za korištenje sustava SPARK.

---

#### 7.1.2 ONTOPIA

---

Ontopia je javno dostupna biblioteka<sup>138</sup> koja objedinjuje širok skup alata koji omogućavaju izgradnju aplikacija temeljenih na tematskim mapama. Korištenjem biblioteke moguće je dizajnirati ontologije, popuniti tematsku mapu, izgraditi korisničko sučelje<sup>139</sup>, prikazati vizualizaciju u obliku grafa, itd. Jezgra ove biblioteke je API s implementacijom TMAPI<sup>140</sup> programskog sučelja, zajedno s mehanizmom snimanja i

---

<sup>136</sup> Izvor: [http://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_Virtual\\_Machine](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Virtual_Machine)

<sup>137</sup> Izvor: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/>

<sup>138</sup> Od sredine lipnja, 2009. Prije toga je Ontopia bila komercijalni softver, s prvom verzijom izdanom 2001.

<sup>139</sup> U obliku html stranica

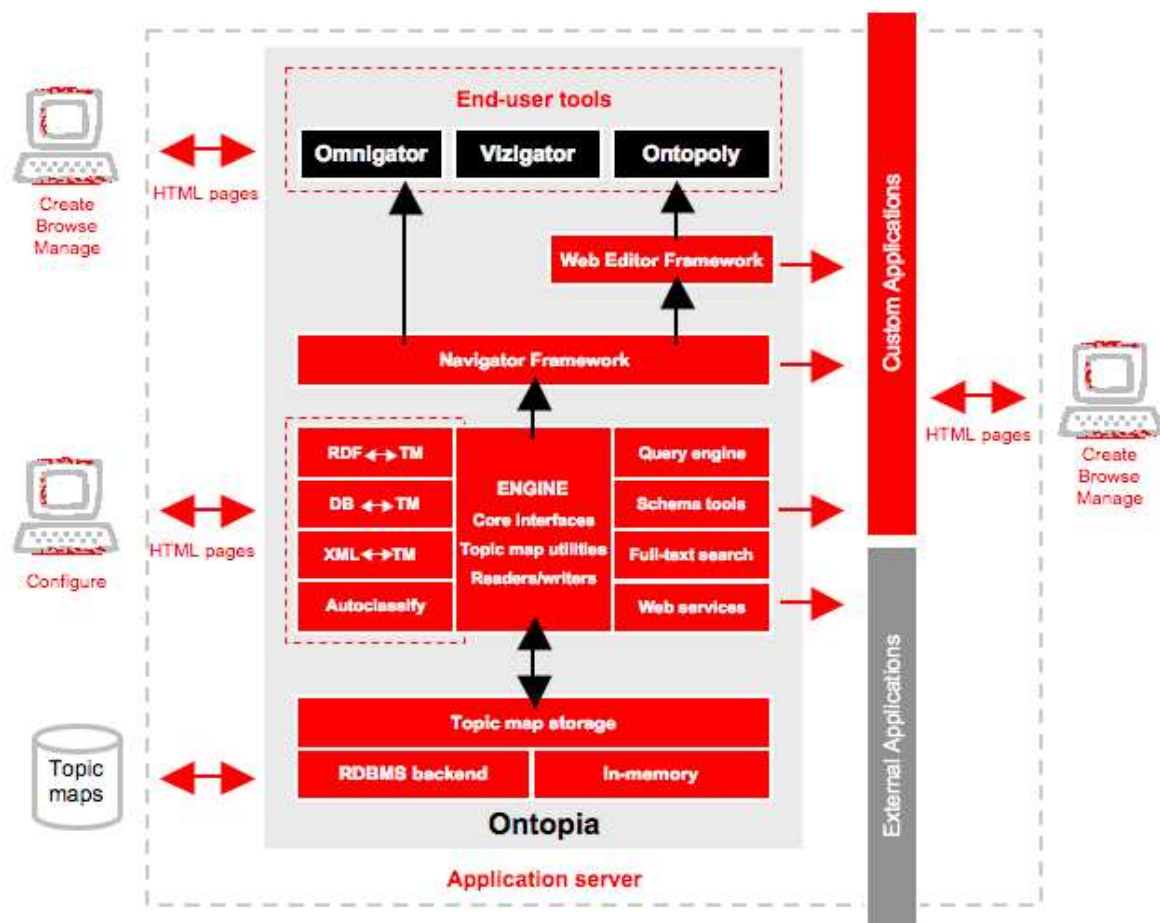
<sup>140</sup> Programsko sučelje definirano za pristupanje i manipuliranje podataka koji se nalaze u tematskoj mapi.

Radi se o relativno uspješnom pokušaju za definiranje standardnog sučelja. Trenutna verzija je TMAPI 2.0.

Izvor: <http://www.tmap.org/>

učitavanja raznih<sup>141</sup> formata tematskih mapa bilo u XTM datoteke ili bazu podataka.

Arhitektura ove biblioteke prikazana je na slici 33.



SLIKA 32: FUNKCIONALNOSTI KOJE PRUŽA ONTOPIA

### 7.1.3 PREFUSE

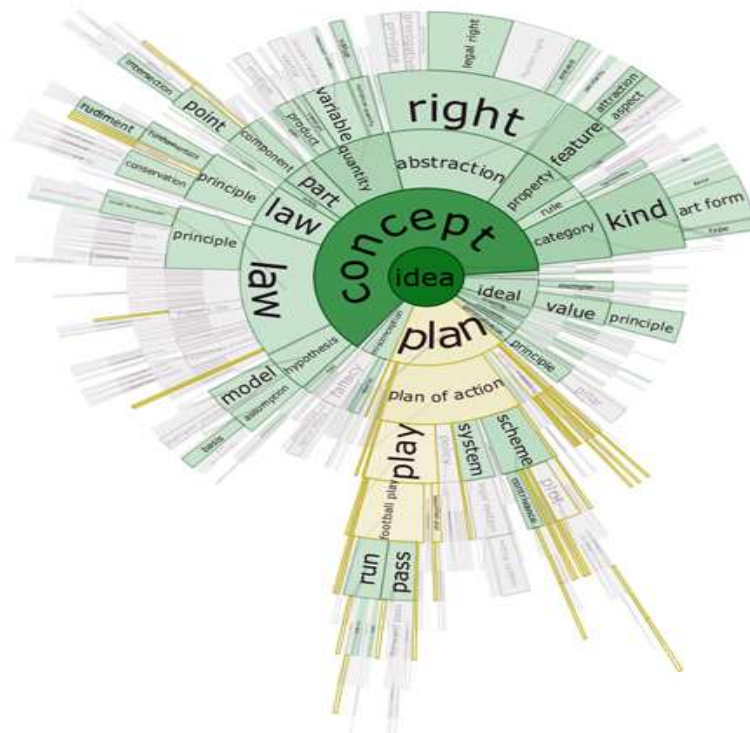
Prefuse<sup>142</sup> je javno dostupna biblioteka za modeliranje podataka, vizualizaciju i interakciju. Biblioteka među ostalim nudi optimizirane strukture podataka za tablice, grafove i stable, i podršku za animaciju. Biblioteka je napisana u programskog jeziku Java i moguće ju je integrirati u Swing aplikacije. Glavni nedostatak sustava<sup>143</sup> je taj što je potrebno prije vizualiziranja podataka sve podatke učitati, što znači da naknadno dodavanje elemenata nije moguće bez ponovnog učitavanja svih elemenata što nije poželjno u uvjetima kada je broj podataka neizmjerljivo velik. Za vizualizaciju na web stranicama dostupna je

<sup>141</sup> Npr. XTM 1.0 i XTM 2.0

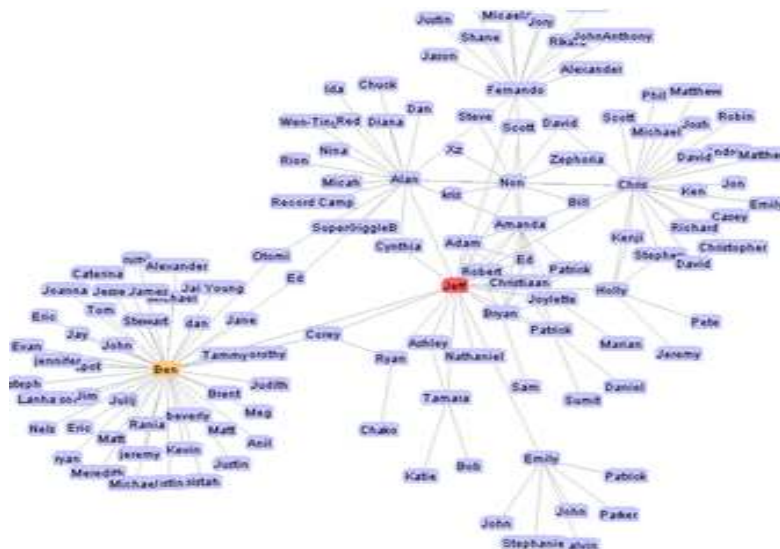
<sup>142</sup> Izvor: <http://prefuse.org/>

<sup>143</sup> Koji se ne spominje nigdje u uputama

ActionScript verzija ove biblioteke pod imenom *Flare*. Na slikama 34 i 35 nalaze se primjeri vizualizacija ostvarenih pomoću Prefuse biblioteke.



SLIKA 33: DOCUBURST<sup>144</sup>



SLIKA 34: STRUKTURA GRAFA

<sup>144</sup> Izvor: <http://faculty.uoit.ca/collins/research/docuburst/index.html>

## 7.2 MODEL PODATAKA

---

U programu osim jezgre koja radi s modelom tematskih mapa definiranog u TMDM standardz, definiran je dodatni model koji omogućava odjeljivanje domenskih tema od njihovih tipova i ostalih pomoćno definiranih tema.

### Pomoćne teme

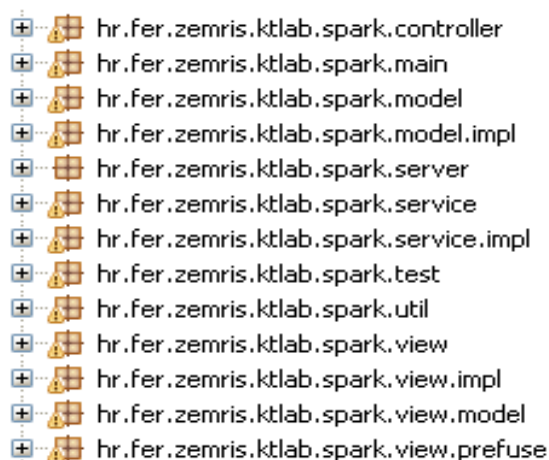
Pomoćne teme postoje uvijek u sustavu, ne mogu se dodati niti izbaciti iz tematske mape. To su prvenstveno tipovi asocijacija, uloga u asocijacijama i nalazišta za definiranje metapodataka kako je opisano u potpoglavlju 6.2.

---

### 7.2.1 ORGANIZACIJA KODA

---

Kod je strukturiran kao MVC<sup>145</sup> aplikacija. Sastoji se od tri bitna paketa, to su model, kontroler i pogled. Od ostalih paketa kreiran je servis zadužen komunikaciju s jezgrom Ontopie, za komunikaciju s poslužiteljem i pomoćnim servisima za učitavanje i pretvaranje podataka. Slika svih paketa nalazi se na slici 36.



SLIKA 35: PAKETI SPARK PROJEKTA

### Model

Centralni razred u modelu je razred SparkService. U aplikaciji postoji kao Singleton objekt i reprezentira SPARK jezgru. U ovom razredu primaju se pozivi iz sučelja, odvija se

---

<sup>145</sup> Zapravo se radi o prilagođenom MVC-u jer strogi MVC je nepraktičan za izvesti u grafičkim sučeljima.

određena logika, ako je potrebno komunicira se s TM jezgrom, generira zahtjev za transformacijom određenog objekta i na kraju šalju se transformirani objekti u prezentacijski sloj.

### **Kontroler**

Definirani su kontroleri za rad s glavnim prozorom, temama, asocijacijama, tipovima i resursima. Kontroleri primaju obavijest od prezentacijskog sloja da se nešto dogodilo, ako je potrebno vrše validaciju ulaznih parametara i na kraju zovu SparkService razred. Na nekim mjestima definiran je jedan kontroler za dva prozora, ako je ovaj drugi prozor manji, inače po pravilu jedan prozor - jedan kontroler.

### **Pogled**

Za svaki prozor definirano je po jedno sučelje preko kojeg kontroler komunicira s prozorom. Svaki prozor zna tko mu je kontroler, tj. kome treba dojaviti promjenu na sučelju. Za rad s (Prefuse) vizualizacijom definiran je poseban razred koji prima strukturu grafa i vrši iscrtavanje prema unaprijed definiranim pravilima.<sup>146</sup>

### **Poslužitelj**

Definiran je razred koji je zadužen za komunikaciju s poslužiteljem, odnosno za primanje i slanje podataka. Podatke za slanje šalje razred SparkService, koji ih također prima kada podaci stignu. Sam poslužitelj je ostvaren kao običan HTTP poslužitelj i pokreće se kao konzolna aplikacija.

### **Pomoćni razredi**

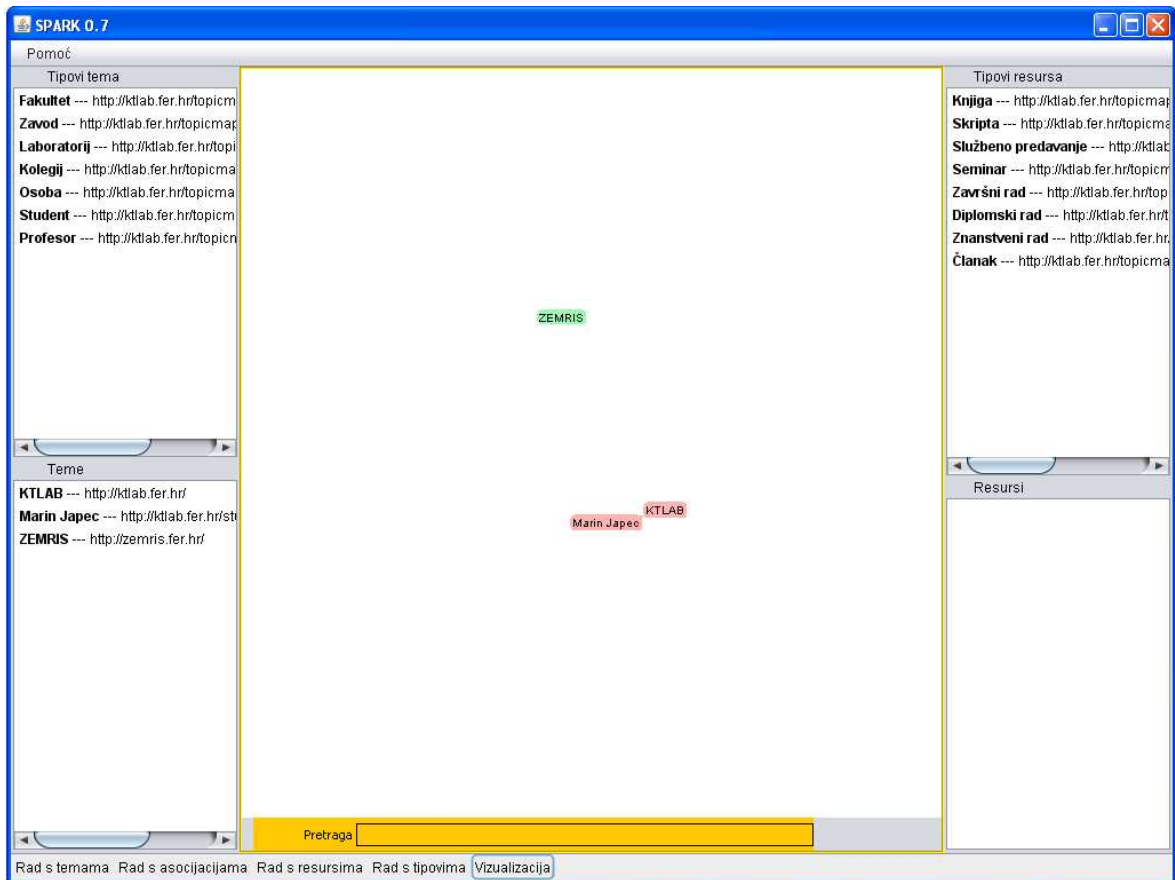
Pomoćni razredi obuhvaćaju funkcionalnosti za transformaciju podataka, učitavanje datoteka, generiranje jedinstvenih identifikatora, itd.

---

<sup>146</sup> Dodavanjem izbora boje npr. za određene tipove tema zahtjevalo bi da ovaj razred prima i vrijednosti boja koje je potrebno iscrtati.

## 7.3 IZGLED PROGRAMA

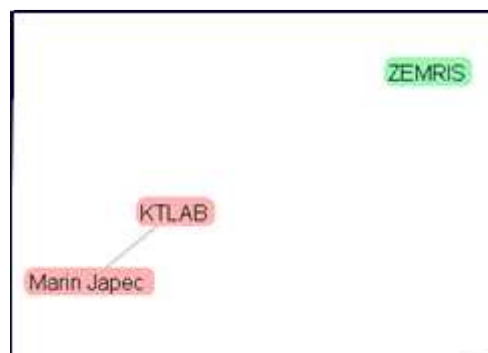
### Glavni prozor



SLIKA 36: GLAVNI PROZOR

### 7.3.1 VIZUALIZACIJA

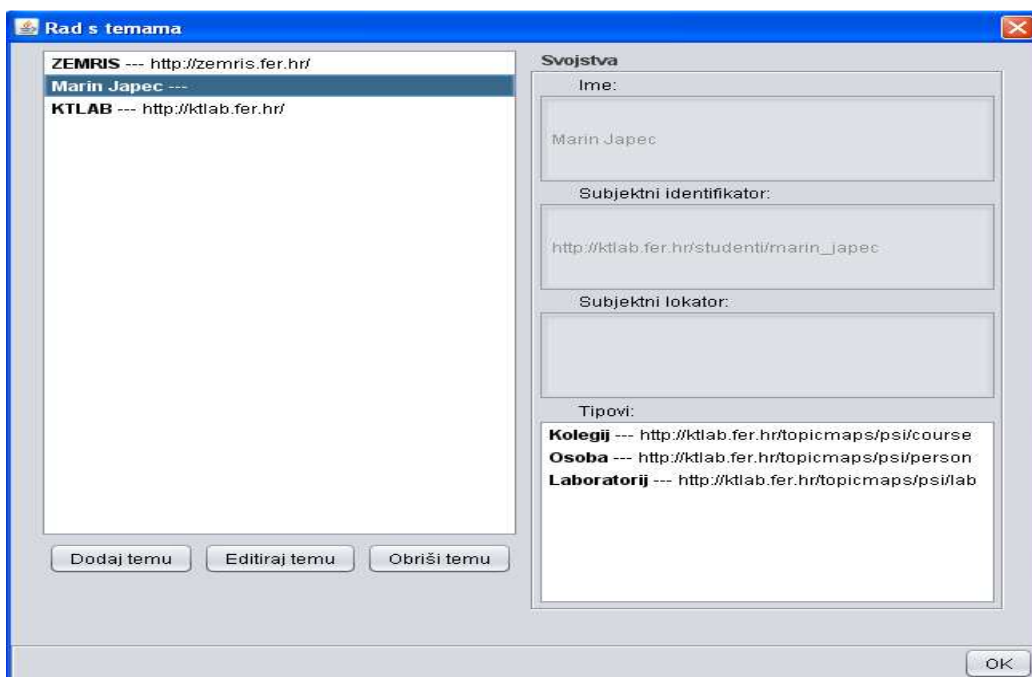
#### Vizualizacija tematske mape



SLIKA 37: VIZUALIZACIJA GRAFA

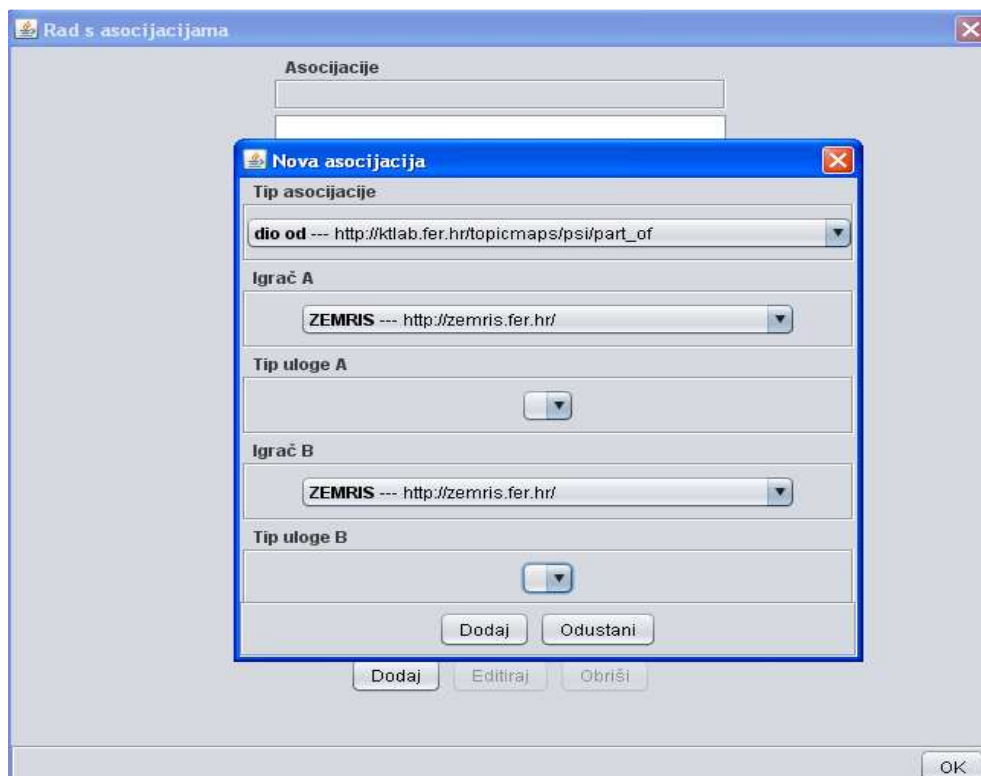
## 7.3.2 OSTALI PROZORI

### Rad s temama



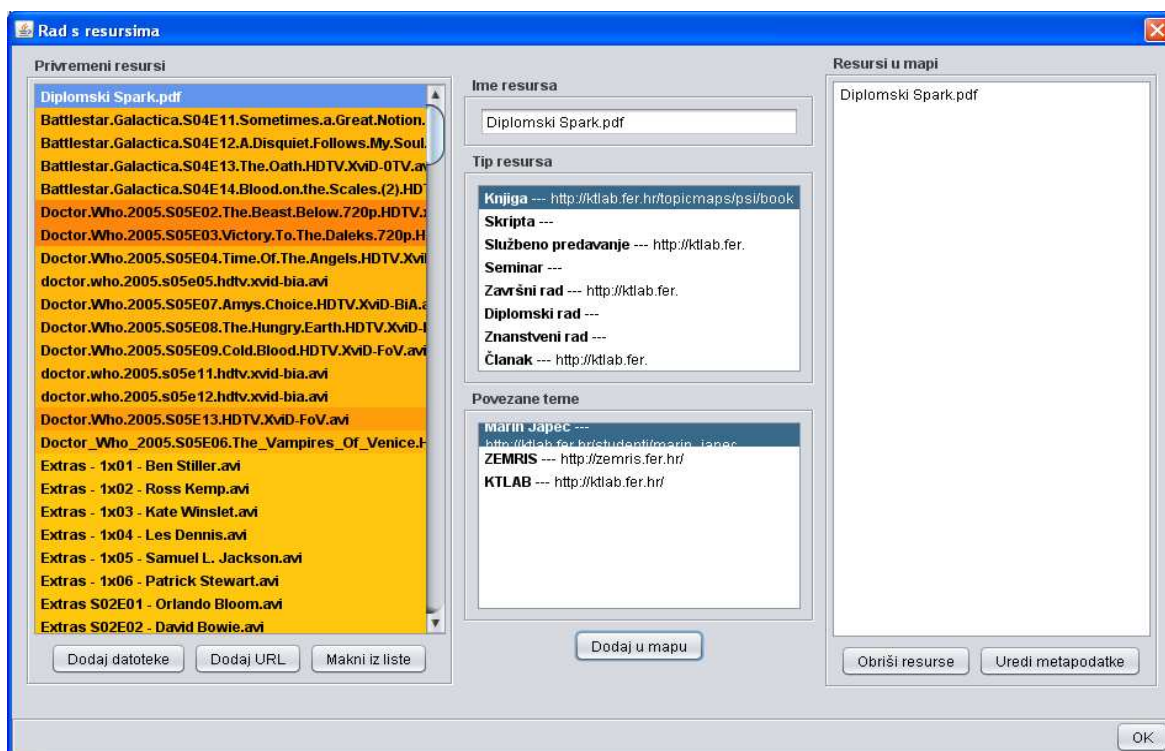
SLIKA 38: RAD S TEMATSKIM MAPAMA

### Rad s asocijacijama



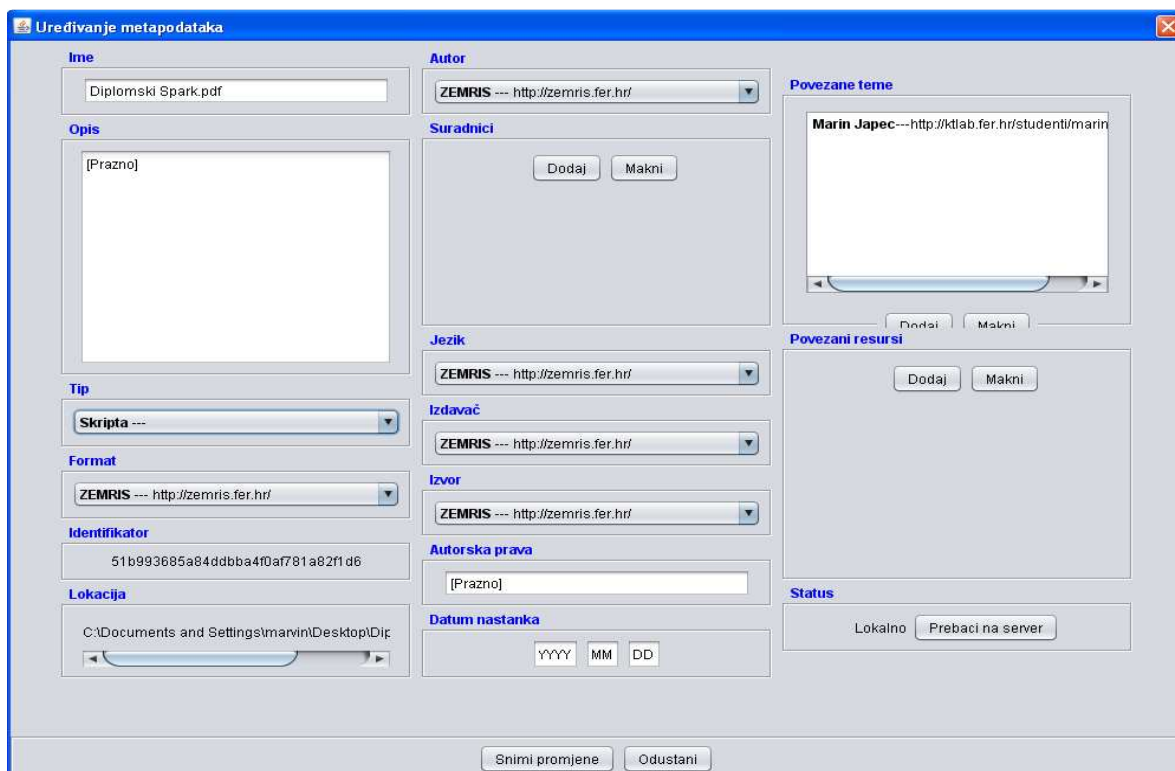
SLIKA 39: RAD S TEMATSKIM MAPAMA

## Rad s resursima



SLIKA 40: RAD S RESURSIMA

## Rad s metapodacima



SLIKA 41: RAD S METAPODACIMA

## 8. REZULTATI I BUDUĆA PROŠIRENJA

---

*“Što dobijete ostvarivanjem svojih ciljeva nije toliko važno koliko ono što ste postali ostvarivajući svoje ciljeve”*

*Zig Ziglar*

### 8.1 REZULTATI

---

U ovom radu nije planirana evaluacija sustava, pa je razlika između očekivanog<sup>147</sup> i realnog utjecaja sustava na njegove ciljane korisnike nepoznata. Ipak, nekoliko korisnika je isprobalo rad sa sustavom s naglaskom na provjeru jednostavnosti organiziranja podataka. Korisnici su nezavisno testirali sustav sa zadatkom da organiziraju svoje privatne datoteke. Pronalazak i dijeljenje dokumenata nije testirano. Pri korištenju korisnici su naišli na dvije vrste problema:

- Nepoznavanje tehnologije
- Otežan unos podataka

Iako je jedan od ciljeva dizajna sustava bio potpuno sakriti korištene tehnologije, to nije bilo moguće u potpunosti ostvariti. Tematske mape gube svoju svrhu bez subjektivnih identifikatora/lokatora i zbog toga je potrebno korisniku ponuditi mogućnost njihovog unosa pri definiranju nove teme. Zbog *strukturne filozofije* tematskih mapa gdje svaka tema ima svoj tip koji je opet tema i svaka uloga u asocijacijama i tip asocijacije su predstavljeni temom, potrebno je te identifikatore/lokatore unositi na više mjesta. To korisnika može još samo više zbuniti. Kako sustav ne nudi nikakav oblik pomoći korisnik ako ne poznaje tehnologiju tematskih mapa ne zna razlučiti razliku između subjektivnog identifikatora i subjektivnog lokatora. Sintaksne (ne unosi se URL) i semantičke (unosi se isti URL za više tema) pogreške uzrokuju određene probleme korisniku (ne razumije što se događa) i sustavu (sustav odbija zapisati temu s identifikatorom koji nije URL, unos identifikatora u sustav u kojem taj identifikator već postoji sustav obavlja automatsko spajanje tema, što dovodi do greške<sup>148</sup>). Osim unosa identifikatora/lokatora korisnik mora unaprijed znati čemu služe asocijacije, teme i razni tipovi kako bi kvalitetno i

---

<sup>147</sup> Očekivani utjecaj sustava opisan je u potpoglavlju 5.5

<sup>148</sup> Greška nije na razini tematskih mapa jer je to standardni princip spajanja, već na logičnoj razini sustava, gdje korisnik dodavanjem teme s već postojećim identifikatorom/lokatorom možda želi dodati novu temu, a sustav trenutno ne raspoznaje takve slučajeve.

semantički ispravno izgradio tematsku mapu. Izgradnja mape je zapravo izgradnja ontologije i takav postupak nije jednostavan niti korištenjem neke druge tehnologije (npr. pomoću RDF-a i OWL-a). Osim nepoznavanja tehnologije problem je bio i otežan ručni unos podataka. Ručni unos podataka u ontologiju i organiziranje bilo čega je svakako zahtjevan zadatak, no pojavile su se i nelogičnosti u unosu podataka koje su problem samo povećale. Svaki identifikator je potrebno unijeti u cijelosti, bez ikakvih predložaka (npr. <http://> ili <http://ktlab.fer.hr/topicmaps/psi/>), što je naporan posao i dovodi do ranije spomenutih pogrešaka. Unos tipova tema, resursa, asocijacija i tipova asocijacija se odvija na jednom mjestu što je prednost kada se unaprijed otprilike zna kako će izgledati željena mapa. Nedostatak ovakvog centraliziranog pristupa je veći broj klikova mišem nego što je možda zaista potrebno.<sup>149</sup> Također sustav nudi tek osnovnu funkcionalnost organiziranja resursa i ne pruža dovoljno informacija o samim resursima. Zbog funkcionalnosti kreiranja sažetka datoteke pri unosu u tematsku mapu ova akcija može potrajati dosta dugo ako je datoteka velika i iako sučelje sustava za vrijeme trajanja te akcije nije blokiran, korisnik nema nikakvu informaciju o tome koliko će još izrada sažetka trajati. Pri jako velikim datotekama<sup>150</sup> ovaj postupak traje neprihvatljivo dugo. Probleme otežanog unosa sustav rješava unaprijed pripremljenim tipovima tema, resursa, asocijacija i uloga u asocijacijama. Tako je korisnik orijentiran više na popunjavanje tematskih mapa temama i resursima, a manje na razmišljanje o tipovima koji će mu zatrebati.<sup>151</sup> Razvojem ovog sustava dobili smo izvrstan uvid u primjenu tehnologije tematskih mapa za organiziranje znanja. Sam princip organiziranja znanja funkcionira odlično, iako je vidljivo da je pomoć automatizirane obrade resursa dobrodošla (npr. automatsko prepoznavanje tipa datoteke, povezanih tema, itd.) zbog ubrzavanja postupka organiziranja. Da bi se mogao koristiti, sustavu je potrebno dodati dio za autorizaciju kako bi mapama i/ili resursima na mrežnom poslužitelju mogli pristupiti samo autorizirani korisnici. Također, sustav je potrebno optimizirati jer je uočena usporenost rada kada u mapi postoji velik broj tema.

---

<sup>149</sup> Npr. pri kreiranju nove teme korisnik kada primjeti da ne postoji definiran tip teme koji mu treba mora zatvoriti trenutni prozor, otvoriti drugi, tamo dodati novi tip teme i zatim ponovno otvoriti prozor za dodavanje nove teme i obaviti željenu akciju. Ovaj problem je moguće smanjiti prethodnim dodavanjem svih tipova tema koje će mu zatrebati.

<sup>150</sup> Većim od 1 GB.

<sup>151</sup> Ovo naravno nije univerzalno rješenje, no ipak pomaže.

---

## 8.2 BUDUĆA PROŠIRENJA

---

Buduća proširenja ovog rada uključuju proširenja teorijskog znanja o tematskim mapama i njihovim primjenama i nadogradnju postojećeg ili razvoj novih sustava koji se temelje na tematskim mapama ili podržavaju njegov rad.

---

### 8.2.1 PROŠIRENJA SUSTAVA SPARK

---

#### **Rad s grupama**

Jedno od najvažnijih proširenja Spark sustava je podrška radu s grupama. To uključuje dodjeljivanje zadataka (studentima), oblike sinkrone i/ili asinkrone komunikacije kako bi se mogla razvijati diskusija oko neke teme i sl.

#### **Dubinska analiza teksta**

Modul za crpljenje teksta (engl. *text mining*) se može primjeniti kod automatizacije postupka kreiranja tema iz dostupnih resursa (dokumenti, korpusi, itd.) i kod pridjeljivanja resursa temama (Boeh, 2002).

#### **Motivacija**

Potreban je mehanizam za motiviranje i poticanje studenata da sudjeluju aktivno u radu sustava. Razvijeni modul bi mogao raditi na principu dodjele bodova ovisno o vrsti aktivnosti koju student radi u sustavu. Student može npr. recenzirati neki rad ili resurs. Na kraju akademske godine mentor može nagraditi knjigom studenta koji je sakupio najviše bodova.

#### **Distribuirani sustav**

Spark sustav koristi jedan poslužitelj na koji se spremaju tematske mape i datoteke. To u slučaju više laboratorija/zavoda nije poželjna funkcionalnost.<sup>152</sup> Rješenje je korištenje distribuirane arhitekture umjesto centralizirane.

#### **Upravljanje kvalitetom sadržaja**

---

<sup>152</sup> Npr. neki zavod ne želi da se njihovi podaci nalaze na tuđim poslužiteljima, pogotovo ne na poslužitelju od drugog zavoda zbog mogućih manipulacija s podacima.

Potrebno je osmisлити model koji bi upravljao sa kvalitetom sadržaja tematskih mapa i javljao (autorima i korisnicima mapa) odgovarajuće poruke preko razvijenog modula u sustavu. Modul bi mogao koristiti semantičke oznake koje postavljaju korisnici (npr. jasan/nejasan sadržaj, nedovoljno sadržaja, itd.) ili crpljenje teksta iz npr. komentara i recenzija koje pišu korisnici za određivanje pozitivne ili negativne orijentacije.

### **Ostale funkcionalnosti**

Poželjno je ostvariti i sljedeće funkcionalnosti sustava

- Objava (drugima) vlastiti interes o nekoj temi
- Pronalazak drugih<sup>153</sup> osoba koje imaju slične interese
- Informiranje koja su potrebna predznanja za neko područje
- Automatsko ispravljanje čestih pogrešaka u studentskim tekstovima

---

## 8.2.2 BUDUĆA ISTRAŽIVANJA

---

### **Objavljeni identifikatori subjekata**

Objavljeni identifikatori subjekata (eng. *Published Subject Identifiers, PSI*) predstavljaju mehanizam koji omogućuje definiranje i dodjeljivanje jedinstvenih globalnih identifikatora za subjekte. Na taj način se informacije i znanje koje se nalazi unutar tematskih mapa različitih autora može jednostavno povezati. Kada PSI nisu dostupni ističe se korištenje *mjere za identitet subjekta* (engl. *Subject Identity Measure, MSI*) (Maicher, 2004). Nužno je da postoji sustav koji bi omogućio mentorima, odnosno autorima tematskih mapa na FER-u, da koriste unaprijed objavljene identifikatore subjekata. Sustav bi trebao omogućiti rad s objavljenim identifikatorima i eventualno neki oblik komunikacije između (svih) mentora kako bi mogli zajedno definirati te identifikatore. Složenost istraživanja ove problematike i praktičnog rada u potpunosti odgovara temi završnog rada.

### **Upitni jezici za tematske mape: TMQL, togol**

Standardiziranjem upitnog jezika TMQL kroz godinu ili dvije omogućiti će se jednostavnije, brže i bolje pretraživanje tematskih mapa. Poznavanje ovog standardiziranog i drugih, već postojećih, ali nestandardiziranih upitnih jezika nužno je za pojednostavljen razvoj

---

<sup>153</sup> Osobe u fakultetskoj zajednici, prvenstveno profesori, asistenti i studenti.

aplikacija koje koriste tematske mape. Složenost istraživanja ove problematike u potpunosti odgovara temi seminara na diplomskom studiju.

### **Tematske mape u e-učenju**

U ovom radu tematskim mapama je pristupljeno s područja upravljanja (organiziranja, dijeljenja) znanja i primjenom sustava na znanje fakulteta dodirnuo je područje e-učenja. Postoje mnogi radovi<sup>154</sup> koji istražuju korištenje tematskih mapa u svrhu e-učenja i preporuka je saznati detaljnije što se događa na tom području. Složenost istraživanja u potpunosti odgovara temi seminara na preddiplomskom studiju. Istraživanjem ove tematike student će dobiti zanimljiv uvod u tematske mape i (eventualno) nastaviti istraživanje u završnom radu.

### **Integriranje tematskih mapa u sustave FER-a**

SPARK sustav je izveden kao aplikacija koja mapira znanje fakulteta. Korisnik kreira tematsku mapu, organizira znanje i postavi ju na web-poslužitelj preko kojeg druge osobe dolaze do te mape. Sljedeći logični korak je korištenje tematskih mapa unutar nekog sustava FER-a. Aktualni<sup>155</sup> sustavi FER-a su FERweb, Ferko, Ahyco i drugi, komercijalni ili besplatni, sustavi za e-učenje kao što je to *Moodle*<sup>156</sup>, *WebCT*<sup>157</sup>, itd. Korištenje tematske mape u FERwebu je moguće zamisliti na nekoliko mjesta: kod pretraživanja sadržaja, repozitorija materijala i kod prikazivanja dodatnih informacija koje su povezane s informacijama koje se prikazuju na određenim stranicama (npr. prikazuje se stranica o profesoru FER-a i uz standardni prikaz s podacima o profesoru prikazuju se poveznice na teme koje su vezane uz tog profesora u nekoj tematskoj mapi. Npr. autorski članci, područje rada, zanimljive teme, itd. U sustavu Ferko moguća je implementacija semantičkog repozitorija koji će se moći pregledavati interaktivno putem weba. Složenost problematike odgovara projektu na diplomskom studiju ili diplomskom radu.

---

<sup>154</sup> (Dichev, 2003.), (Olševićová, 2006.), (Venkatesh, 2008.) i dr.

<sup>155</sup> Koji se trenutno koriste.

<sup>156</sup> Link: <http://moodle.org>

<sup>157</sup> Link: <http://webct.carnet.hr>

## 9. ZAKLJUČAK

---

Iako područje upravljanja znanjem nije jasno definirano, općenita arhitektura sustava za upravljanje znanjem je poznata zajedno s procesima koji postoje u toj arhitekturi. SPARK sustav je osmišljen, razrađen i razvijen u sklopu ovog rada. Obuhvaća procese organiziranja, pretraživanja i dijeljenja znanja. Korištenjem semantičke tehnologije tematskih mapa, ovi procesi su unaprijeđeni za razliku od klasičnog hijerarhijskog organiziranja dokumenata u kategorije koje opet mogu sadržavati podkategorije, itd. U tematskim mapama moguće je izgraditi proizvoljnu strukturu organiziranja, ali na način da jedan subjekt (tema) postoji samo na jednom mjestu u cijelom sustavu. Svaki taj subjekt ima svoj identifikator (ili lokator) pomoću kojeg je riješen problem otkrivanja identiteta subjekta, odnosno moguće je korisnicima prepoznati na što se točno određeni subjekt odnosi. Iako se radi o relativno nepoznatoj tehnologiji koja živi u sjeni tehnologija semantičkog weba, namjena im nije jednaka. Tehnologije semantičkog weba namjenjene su za međusobnu komunikaciju računala, a za tematske mape za komunikaciju među ljudima, gdje postoji očita jezična različitost. Semantičko organiziranje radova studenata na FER-u je nužan korak prema povećavanju kvalitete znanja novih generacija studenata. Većom kvalitetom znanja na dobrom smo putu da izgradimo novi babilonski toranj.<sup>158</sup> Sustav SPARK predstavlja samo kamenčić na tom putu.

---

<sup>158</sup> Ili svemirski brod ☺

## 10. LITERATURA

---

- BENC, I. Ontologije i semantički web, 2007. *Predstavljanje znanja u informacijskim sustavima: Ontologije i semantički web*.  
<http://www.zemris.fer.hr/predmeti/krep/Benc.pdf>, 20.05.2010.
- BOEHM, K., HEYER, G., QUASTHOFF, U., WOLFF, C. Topic Map Generation using Text Mining. *Journal of Universal Computer Science* 8, 6 (2002), str. 623-633.
- BORGHOFF, U.M., PARESCHI, R. Information technology for knowledge management. *Journal of Universal Computer Science* 3, 8 (1997), str. 835-842.
- DAVIS, R., SHROBE H., SZOLOVITS, P. What is a Knowledge Representation? *AI Magazine* 14, 1 (1993), str. 17-33.
- DICHEV, C., DICHEVA, D., AROYO, L. Using topic maps for e-learning, *Proceedings of IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education*, (2003).
- DICHEVA, D., DICHEV, C. TM4L: Creating and Browsing Educational Topic Maps. *British Journal of Educational Technology* 37, 3 (2006), str. 391-404.
- ESCHENFELDER, E., HECKMAN, R., SAWYER, S. The distribution of computing: the knowledge markets of distributed technical support specialists. *Information Technology and People*, 11, 2 (1998), str. 84-103.
- GALBREATH, J. Knowledge management technology in education: An overview. *Educational Technology*, 40, 5 (2000), str. 28-33.
- GASCUENA, J., M., FERNANDEZ-CABALLERO, A., GONZALES, P. Domain Ontology for Personalized E-Learning in Educational Systems. *ICALT*, (2006) str. 456-458.
- GOTTSCHALK, P. Strategic knowledge management technology. Hershey, PA: Idea Group Publishing, 2005.
- GUPTA, J.N.D., SHARMA, S.K., HSU, J. An overview of knowledge management. Hershey, PA: Idea Group Publishing, 2004.
- HARTLEY, R., T., BARNDEN, J.A. Semantic Networks: Visualizations of Knowledge. *Trends in Cognitive Sciences* 1, 5 (1997), str. 169-175.
- HJELM, J. Creating the Semantic Web with RDF, Wiley, 2001.
- JAPPEC, M. Semantički web. Seminarski rad, FER, 2007.
- JENNEX, M.E. What is KM? *International Journal of Knowledge Management*. 1, 4 (2005), str. i-iv.

LEWIN, A. Y., MINTON, J. W. Determining organizational effectiveness: Another look, and an agenda for research. *Management Science*, 32, 5 (1998), str. 514-553.

MAICHER, L., WITSCHER, H. F. Merging of Distributed Topic Maps based on the Subject Identity Measure (SIM). *Proceedings of Leipziger Informatiktage*, Leipzig, 2004.

MAIER, R. Knowledge Management Systems: Information And Communication Technologies for Knowledge Management. Treće izdanje. Berlin, Springer, 2007.

MASON, D. J. Ferrets and topic maps: knowledge engineering for an analytical engine. *Markup Languages Archive*, 3, 2 (2001), str. 123 – 140.

MILAM, J. Ontologies in Higher Education. Inxight, 2003.

OLŠEVIČOVA, K. Topic Maps E-Learning Portal Development. *Electronic Journal of e-Learning*, 4, 1 (2006), str. 59-66.

ORTIZ, L., BARAGNO, A.F., SARRIEGUI, J.M. Knowledge processes: on overview of the principal models. *Knowledge Management Summer School*, 2003.

PARK, J., HUNTING, S. In XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web. Addison-Wesley: Boston, MA, 2003.

PASSIN, T. Explorers Guide To The Semantic Web. Greenwich: Manning, 2006.

SRIDHARAN, B., DENG, H., CORBITT, B. An Ontology-Driven Topic Mapping Approach to Multi-Level Management of E-Learning Resources. *Proceedings of the 17th European Conference on Information Systems*, 2009.

SYED, A., SHAH, A., Data, information, knowledge, wisdom: A doubly linked chain? *International Conference on Information and Knowledge Engineering*, 2006. str. 270-278.

TERRA, J. C., TEREZINHA, A. Understanding the difference between Information Management and Knowledge Management, TerraForum Consultores, Toronto, 2003.

TIAN, J., NAKAMORI, Y., XIANG, J., FUTATSUGI, K. Knowledge management in academia: survey, analysis and perspective, *International Journal of Management and Decision Making*, 7. 2/3 (2006), str. 275-294.

VENKATESH, V. Topic maps as indexing tools in e-Learning: Bridging theoretical and practical gaps between information retrieval and educational psychology. *International Journal of Advanced Media and Communication*, 2, 3 (2008), str. 221-235.

WANG, D., DICHEVA, D., DICHEV, C., AKOUALA, J. Retrieving Information in Topic Maps: the Case of TM4L, 45th ACM Southeast Conference, Winston-Salem, NC, (2007), str. 23-24.

WARD, J., PEPPARD, J. Strategic planning for information systems. Wiley, 2002.

WOODS, W. Conceptual Indexing: A Better Way to Organize Knowledge. Technical Report SMLI TR-97-61, Sun Microsystems Laboratories, Mountain View, CA, 1997.

WRINGSTONE, A. Topic Maps and Knowledge Representation.  
<http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/kr-tm.html>, 2001.

ZACK, M.H. Managing codified knowledge, Sloan Management Review, 40, 4 (1999), str. 45-58.

## 11. NASLOV I SAŽETAK

---

**Naslov:** Sustav za organiziranje i dijeljenje znanja zasnovan na Tematskim mapama

**Sažetak:** Problematika upravljanja znanjem obuhvaća među ostalim i postupke organiziranja i dijeljenja znanja. Tematske mape, definirane ISO-normom, jedan su od standarda semantičkih tehnologija za reprezentaciju i snalaženje u složenim strukturama znanja. Iako relativno nepoznata, ova tehnologija rješava problem otkrivanja identiteta subjekta i kao takva dobro se nadopunjuje s tehnologijama semantičkog weba kao što su RDF i OWL. U ovom radu je osmišljen i izgrađen sustav SPARK koji koristi ovu tehnologiju za organiziranje i dijeljenje lokalnih dokumenata i njihovih metapodataka. Sustav osim toga omogućava interaktivnu vizualizaciju i pretraživanje tih dokumenata.

**Ključne riječi:** Tematske mape, upravljanje znanjem, organiziranje datoteka, SPARK

**Title:** System for organizing and sharing knowledge based on Topic maps

**Abstract:** Problems of knowledge management include, among other, procedures for organizing and sharing knowledge. Topic maps, defined by ISO standard, are one of the standard technology for semantic representation and orientation in the complex structure of knowledge. Although relatively unknown, this technology solves the problem of revealing the identity of the subject and as such is well suited with the semantic web technologies such as RDF and OWL. In this work system was designed and built, namely SPARK, that uses this technology for organizing and sharing of local documents and their metadata. In addition the system enables interactive visualization and retrieval of these documents.

**Keywords:** Topic maps, knowledge management, file organizing, SPARK