

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvorna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Bačar, U., 2013. Delotoki za optimalne odločitve pri načrtovanju gradnje. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Stankovski, V.): 71 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Bačar, U., 2013. Delotoki za optimalne odločitve pri načrtovanju gradnje. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Stankovski, V.): 71 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVA

Kandidatka:

URŠKA BAČAR

**DELOTOKI ZA OPTIMALNE ODLOČITVE PRI
NAČRTOVANJU GRADNJE**

Diplomska naloga št.: 95/B-GR

**WORKFLOWS FOR OPTIMAL DECISIONS IN
BUILDING PLANNING**

Graduation thesis No.: 95/B-GR

Mentor:

doc. dr. Vlado Stankovski

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Ljubljana, 26. 09. 2013

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

Ta stran je namenoma prazna.

IZJAVE

Podpisana Urška Bačar izjavljam, da sem avtorica diplomskega dela z naslovom
»Delotoki za optimalne odločitve pri načrtovanju gradnje«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 19. 9. 2013

Urška Bačar

Ta stran je namenoma prazna.

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM

UDK:	004.7:624(043.2)
Avtor:	Urška Bačar
Mentor:	doc. dr. Vlado Stankovski
Naslov:	Delotoki za optimalne odločitve pri načrtovanju gradnje
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	71 str., 6 pregl., 19 sl., 1 pril.
Ključne besede:	semantični splet, ontologija, OWL, SPARQL, Protégé, prenova stavbe, energetska učinkovitost objekta, delotok

Izvleček

Količina podatkov na svetovnem spletu se iz dneva v dna veča, zato je iskanje zelenih informacij pri načrtovanju gradnje vse zahtevnejše. Zaradi razpršenosti informacij je iskanje zamudno, pogoste pa so tudi neustrezne rešitve. Glavni namen diplomske naloge je omogočiti lažjo izmenjavo informacij na medmrežju med udeleženci v procesu gradnje: investitor, načrtovalec gradnje, izvajalec, gradbena podjetja, ki tržijo svoje izdelke, in drugi. S pomočjo tehnologij in orodij semantičnega spleta smo želeli zapisati delotok prenove. Delotok je eksplicitni zapis zaporedja različnih storitev in produktov, ki jih potrebujemo za obnovo objekta. Dostopnost delotoka prenove na spletu bi bistveno olajšala načrtovanje gradnje ter iskanje optimalnih rešitev pri izbiri produktov in storitev. Na izbranem primeru stavbe smo ocenili, katere informacije uporabnikom primanjkujejo v fazi odločanja o gradnji ter kako bi te lahko pripomogle k boljšim rešitvam (krajši čas reševanja problema, večja energetska učinkovitost stavbe itd.). Izbrani primer prenove stavbe zajema prenovo strehe, ovoja stavbe ter zamenjavo zasteklitve, ki so ključnega pomena za energetska učinkovitost in trajnost objekta. Po analizi obravnavane prenove smo z jezikom OWL v orodju Protégé zapisali ontologijo delotoka za izbrani primer. Tehnologije semantičnega spleta so se izkazale za potencialno uporabne pri trženju in iskanju gradbenih produktov in storitev. Diplomsko nalogo zaključimo s preverjanjem delotoka, kar izvedemo s SPARQL vprašalniki. Zapisana ontologija in pripadajoča baza znanja (primerki delotokov) pri tem podajata zelene odgovore in s tem tudi dosejata svoj namen.

Ta stran je namenoma prazna.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	004.7:624(043.2)
Author:	Urška Bačar
Supervisor:	Assist. Prof. Vlado Stankovski, Ph.D.
Title:	Workflows for optimal decisions in building planning
Document type:	Graduation Thesis – University studies
Notes:	71 p., 6 tab., 19 fig., 1 ann.
Keywords:	semantic web, ontology, OWL, SPARQL, Protégé, refurbishment, energy efficiency of a building, workflows

Abstract

Finding the needed information when planning a construction can be quite a challenge, as the amount of data on the World Wide Web is daily increasing. Searching the wide base of disorganized information is time consuming and often leads to irrelevant search results. The main aim of the diploma thesis is to improve the information flow among all stakeholders in the construction process: investors, construction planners, building contractors, construction companies and so on. In order to facilitate such information exchange, an ontology of building renovation workflows and an associated knowledge base were developed by using Semantic Web technologies and tools. Workflow is defined as an explicit specification of a sequence of connected services and products which are necessary for renovation. By making such workflows sharable among the users on the Web, it may be possible to efficiently and effectively simplify various decisions regarding the construction process. By analyzing a chosen example of a house renovation, it was possible to define the information that the stakeholders may not find on the Web and to specify the benefit in the decision making process (spending less time and money, better energy efficiency of a building etc.). The presented case of building refurbishment includes the replacement of essential elements (roof, facade, glazing) that impact energy efficiency and sustainability of the building. After analyzing the case, an ontology of renovation workflows was developed that represents the studied renovation case. The ontology was implemented by using the OWL language in the editor Protégé. Semantic Web technologies proved to be efficient when marketing and searching products and services, since a variety of SPARQL statements were executed on the developed knowledge base. The developed ontology and the associated knowledge base (containing instances of workflows) provided optimal solutions and thus appeared to be useful model for future promotion of quality construction services on the World Wide Web.

Ta stran je namenoma prazna.

ZAHVALA

Najprej bi se rada zahvalila svojemu mentorju, ki mi je približal področje gradbene informatike, Vladu Stankovskemu; za pomoč, vodenje ter usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvala gre tudi kolegu Matiju Königu, za pomoč pri izbiri primera, konstruktivne komentarje ter odgovore na moja vprašanja.

Ne nazadnje se zahvaljujem še svojemu fantu za moralno podporo in pomoč pri obliki diplomske naloge ter svojim staršem, ki so mi študij omogočili.

Ta stran je namenoma prazna.

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE	I
IZJAVE	III
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM.....	V
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT.....	VII
ZAHVALA.....	IX
1 UVOD.....	1
1.1 PREDMET IN NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	1
1.2 CILJI DIPLOMSKE NALOGE	2
1.3 ORGANIZACIJA DIPLOMSKEGA DELA	3
2 TRENUTNO STANJE IN PROBLEMI.....	4
3 TEORIJA SEMANTIČNEGA SPLETA.....	6
3.1 DEFINICIJA SEMANTIČNEGA SPLETA	6
3.1.1 XML.....	7
3.1.2 RDF.....	8
3.1.3 OWL.....	8
3.1.4 SPARQL	9
3.2 OPREDELITEV ONTOLOGIJE	10
3.3 ORODJA SEMANTIČNEGA SPLETA	11
3.3.1 PROTÉGÉ.....	12
4 IZBRANI PRIMER PRENOVE STANOVANJSKEGA OBJEKTA.....	14
4.1 REKONSTRUCIJA OBJEKTOV	14
4.2 ENERGETSKA SANACIJA STAVB	15
4.3 PREDSTAVITEV PRIMERA	16
4.3.1 OPIS STANOVANJSKEGA OBJEKTA.....	16
4.3.2 IZVEDENA PRENOVA.....	17

5	ONTOLOGIJA DELOTOKA	21
5.1	ZAPIS ONTOLOGIJE	22
5.1.1	DEFINICIJA RAZREDOV	22
5.1.2	DEFINICIJA LASTNOSTI RAZREDOV	23
5.1.3	DEFINICIJA VREDNOSTI.....	25
5.2	IZDELAVA ONTOLOGIJE V ORODJU PROTÉGÉ.....	26
5.3	PREVERJANJE S SPARQL.....	30
6	ZAKLJUČEK	34
7	VIRI	35

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1 Potek del ob prenovi strehe	18
Preglednica 2 Potek del ob prenovi zunanjšega ovoja stavbe.....	18
Preglednica 3 Potek del ob zamenjavi zasteklitve.....	19
Preglednica 4 Definicije lastnosti razredov.....	23
Preglednica 5 Vrednosti Storitev in Postavk.....	25
Preglednica 6 Vrednosti, ki jih lahko zavzamejo posamezne lastnosti	28

KAZALO SLIK

Slika 1 Vrnjeni rezultati v spletnem iskalniku Google (Google, spletni vir).....	5
Slika 2 Sklad semantičnega spleta (Herman, spletni vir).....	6
Slika 3 Ravni jezika OWL (Krause, 2008).....	9
Slika 4 SPARQL Vprašalnik: Najdi vsa imena oseb, omenjena v datoteki FOAF. (Cambridge Semantics, spletni vir).....	10
Slika 5 Uporaba urejevalnikov ontologij anketirancev (Cardoso, 2007).....	11
Slika 6 Delo v orodju Protégé 4.3	12
Slika 8 Prenova strehe, montaža steklene volne.....	19
Slika 7 Prenova zunanjšega ovoja stavbe z izmerjeno debelino TI.....	20
Slika 9 Mreža povezav med koncepti ontologije delotoka.....	21
Slika 10 Primerki posameznih razredov.....	23
Slika 11 Prikaz lastnosti <i>vsebujePostavko</i>	24
Slika 12 Prikaz lastnosti <i>naslednjaStoritevJe</i>	24
Slika 13 Kreiranje primerkov znotraj razreda Košarica.....	27
Slika 14 Prikaz definiranih lastnosti določene Storitve.....	28
Slika 15 Disjunktnost lastnosti <i>imaCenoKos</i> z lastnostjo <i>imaCenoM2</i>	29
Slika 16 Modeliranje znotraj zavijka Subjekti (Entites).....	30
Slika 17 SPARQL Vprašalnik: Pod katero Košarico spada Storitve <i>Izdelava Fasade</i> ter katere Postavke vsebuje?	31
Slika 18 SPARQL Vprašalnik: Katere Postavke imajo visoko <i>vrednost Toplotne prevodnosti</i> , kolikšna je ta vrednost?	32
Slika 19 SPARQL Vprašalnik: Razvrsti po velikosti <i>vrednosti Toplotne Prehodnosti</i> Postavk.....	33

Ta stran je namenoma prazna.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Kratica	Izpisano	Prevod, pojasnilo
HTML	Hypertext Markup Language	Jezik za označevanje hipertekstnega jezika
EI	Energetska izkaznica	Podaja najpomembnejše kazalce rabe energije v stavbi in razvršča stavbo v enega izmed razredov rabe energije
OWL	Web Ontology Language	Jezik spletnih ontologij
OWL-DL	OWL Description Logic	Izpeljanka jezika OWL
PURES-2	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah	Pravilnik Uradnega lista RS
PVC	Polyvinyl Chloride	Polivinilklorid
RDF	Resource Description Framework	Jezik za opisovanje spletnih virov, omogoča tvorjenje usmerjenih in označenih grafov
RDFS	RDF Schema	Shema RDF
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language	Vpraševalni jezik za iskanje po podatkovnih bazah
TI	Thermal insulation	Toplotna izolacija
TSG-1	Tehnična smernica za graditev	Smernica znotraj zakona ZGO-1
URI	Uniform Resource Identifier	Uniformni indikator vira
W3C	World Wide Web Consortium	Konzorcij svetovnega spleta
WWW	World Wide Web	Svetovni splet
XML	eXtensible Markup Language	Razširljiv označevalni jezik
ZGO-1	Zakon o graditvi objektov	Zakon Uradnega lista RS

Ta stran je namenoma prazna.

1 UVOD

1.1 PREDMET IN NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Diplomsko delo obravnava področje gradbene informatike ter ugotavlja, kako bi ta lahko pomagala uporabnikom pri iskanju informacij na medmrežju, podjetjem pa pri trženju svojih produktov in storitev. Pri iskanju podatkov si želimo v čim krajšem času poiskati čim bolj ustrezne napotke in informacije, da bi uspešno izvedli načrtovano gradnjo. Diplomsko delo obravnava problematiko iskanja po svetovnem spletu; uporabnik se namreč srečuje z velikim številom slabo organiziranih in razpršenih informacij, kar otežuje samo iskanje.

Ko se npr. lastnik stavbe odloči prenoviti streho objekta, nastopi začetna faza zbiranja informacij, od katere sta odvisna uspešnost projekta ter čas, ki ga bo za prenovu porabil. Z brskanjem po spletu naleti na ogromno število povezav, ki ga vodijo do raznih spletnih strani. Opravka ima torej z velikim številom neurejenih informacij. Slovenska in tuja podjetja ter obrtniki mu ponujajo najrazličnejše materiale za kritine, letve iz različnih vrst lesa, storitve za demontažo obstoječe strehe, akcijske cene pri količinskem nakupu v trgovinah velikih trgovskih verig. Hitro pa naleti tudi na uradno dokumentacijo o rekonstrukcijah ter pogojih *Eko sklada*, ki ga usmerjajo k izbiri energetske učinkovitih produktov. Splet ponuja najrazličnejše možnosti, storitve in produkti pa so med seboj težko primerljivi glede na ceno in različne trajnostne ter energetske kriterije. Uporabnik, ki ni dobro poučen o gradbenih produktih in dejavnostih, ob tako veliki količini informacij zelo težko poišče ustrezne rešitve za svoj objekt, kar lahko pripelje do številnih problemov pri gradnji, kot so npr. nepravilno izvedene storitve, premajhna debelina termo-izolacije, neizkoriščenost izbranih produktov pa tudi nepotrebni finančni stroški.

Delotok je skupek – sosledje najrazličnejših procesov, ki v primeru prenove stavbe predstavljajo najrazličnejše storitve in materiale. Ekspliciten zapis sosledja del, potrebnih pri različnih prenovah stavb, bi bil zelo koristen za vse sodelujoče pri rekonstrukcijah objektov. Eden glavnih ciljev diplomske naloge je tako zasnova delotokov, ki bi si jih uporabniki delili na medmrežju in si s tem pomagali pri nalogah in odločitvah, ki jih imajo pred seboj pri načrtovanju gradnje. Delotoki s pripadajočimi bazami znanj uporabniku, ki se odloči za prenovu strehe, predstavijo celoten proces obnove in podajo odgovore na konkretna vprašanja. Iskalec lahko primerja storitve različnih obrtnikov, delotoki pa omogočajo tudi primerjavo posameznih izdelkov glede na različne kriterije ter tako bistveno olajšajo iskanje optimalnih rešitev.

Pri tej nalogi bomo uporabili tehnologije in orodja semantičnega spleta. Njihov glavni namen je izboljšava trenutnega spleta – računalniki bi podatke procesirali, interpretirali ter jih povezovali. Uporabniki bi tako lažje prišli do bolj natančnih in kakovostnih informacij pri prenovi stavb pa tudi na vseh ostalih področjih. Z razvojem semantičnega spleta se občutno izboljšujejo možnosti zapisa in uporabe informacij (brskanje, pregledovanje, poizvedovanje). Člani *Konzorcija svetovnega spleta W3C* so prepričani, da je z ustvarjanjem relacij med elementi znotraj ontologij mogoče izboljšati trenutni splet (Berners-Lee, 2001).

Danes obstaja na medmrežju že vrsta ontologij, ki pokrivajo različna področja industrijskih in znanstvenih aplikacij, na področju gradbeništva pa teh trenutno še ne ni. To je bil tudi eden glavnih motivov za izdelavo pričujočega diplomskega dela. Da bi uporabnikom ponudili kar se da natančne odgovore na najrazličnejša vprašanja glede načrtovanja gradnje, bi bilo potrebno obravnavati vse primere gradnje (novogradnjo, rekonstrukcijo, dozidavo ...). Sledilo bi definiranje ontologije, ki bi zapisovala vse nastopajoče delotoke ter v obliki spletnih strani na medmrežju nudila pomoč uporabnikom.

V pričujočem delu smo sestavili ontologijo delotoka prenove. Da bi lahko ontologijo zapisali, smo morali najprej preučiti primer gradnje ter analizirati skupek del. Izbrali smo danes zelo aktualno obliko gradnje – rekonstrukcijo objekta z glavnim poudarkom na energetski učinkovitosti stavbe, ki pri obstoječih dotrajanih objektih navadno pomanjkljivo opravlja svojo funkcijo. V diplomskem delu smo obravnavali prenovo stavbe v Ljubljani. Lastniki so v letošnjem letu prenovili streho, zunanji ovoj stavbe ter zamenjali zasteklitev.

Prenova obravnavane stavbe je bila delno pomanjkljiva. Če bi imeli izvajalci na voljo različne delotoke na spletu, bi bila prenova zagotovo finančno ugodnejša pa tudi bolj ekološka. Z uporabo delotokov bi lahko načrtovalci gradnje optimizirali izbrane materiale in storitve, finančno prihranili, izboljšali samo kakovost prenove, naredili stavbo bolj energetsko varčno in ne nazadnje tudi zmanjšali čas priprave na gradnjo.

1.2 CILJI DIPLOMSKE NALOGE

Izdelati želimo delotok v OWL jeziku z orodjem Protégé, ki bi uporabniku pomagal pri iskanju uporabnega znanja. Zato smo si zastavili naslednje cilje:

- Ugotoviti do kakšnih problemov prihaja pri iskanju informacij na medmrežju ter analizirati trenutno bazo podatkov, ki je na voljo uporabniku, ko ta načrtuje gradnjo.

- Preučiti tehnologije in orodja semantičnega spleta, spoznati teorijo ontologij in njene koncepte ter ugotoviti, kako se storitve in produkte v ontologiji ustrezno definira.
- Poiskati primer načrtovanja rekonstrukcije, pridobiti informacije o poteku storitev, analizirati opravljeno prenovo ter pri tem ugotoviti, kateri produkti in storitve vplivajo na energetska učinkovitost objekta.
- Zapisati ontologijo delotokov z orodji semantičnega spleta ter pri tem definirati kriterije, po katerih bi uporabniki poizvedovali in napolniti bazo znanja s primerki delotokov glede na preučeni primer prenove. Nato pa preveriti ontologijo in pripadajočo bazo znanja ter ugotoviti ustreznost njunega delovanja.

1.3 ORGANIZACIJA DIPLOMSKEGA DELA

Diplomska naloga je sestavljena iz deskriptivnega dela in raziskovalne naloge.

Teoretični del najprej zajema pregled trenutne problematike na področju iskanja in zbiranja informacij v različnih fazah gradnje z vidika vseh sodelujočih v procesu (investitor, arhitekt, gradbeni inženir in ostali). Sledi pregled literature, ki opisuje osnove semantičnega spleta, tehnologije in orodja ter razlaga koncepta ontologije, na podlagi katere kasneje opišemo delotok. Opisan je primer izbrane stavbe, pri kateri smo analizirali prejšnje stanje ter preučili potek prenove. Pred tem se na kratko posvetimo še trenutnemu stanju v Sloveniji. Pri tem se osredotočimo na energetska učinkovitost objekta, uporabo Energetske Izkaznice ter samo rekonstrukcijo kot primer gradnje, kot jo obravnavajo tudi aktualni Zakoni o graditvi objektov RS.

Diplomsko delo se nadaljuje z **raziskovalno nalogo**, v kateri smo na primeru obstoječe stavbe, ki je bila deležna energetske sanacije, v orodju Protégé z uporabo jezika OWL zapisali ontologijo primera, definirali razrede, lastnosti ter vrednosti, ki nastopajo v ontologiji. Za zapis ontologije delotoka je najbolj primeren jezik OWL, saj lahko z njim natančno definiramo povezave med elementi in je W3C standard (W3C, spletni vir). Z aplikacijo Protégé smo se za potrebe diplomske naloge prvič srečali, osvojili znanja za njegovo uporabo ter uspešno sestavili ontologijo. Izdelek tega diplomskega dela je torej ontologija delotoka ter baza znanja, ki vsebuje primerke delotokov. Ontologija delotokov bi v splošnem delovala na katerikoli bazi podatkov; v primeru semantičnega zapisa spletnih strani bi bila baza podatkov kar svetovni splet. V našem primeru pa smo ontologijo napolnili s primerki iz izvedene prenove stavbe, da smo jo lahko preverjali s sestavljenimi SPARQL vprašalniki znotraj orodja, ki prikazujejo preverjanje ustvarjene podatkovne baze. Odgovori na vprašalnike potrjujejo, da je ontologija delotoka primerna in daje odgovore na konkretna vprašanja.

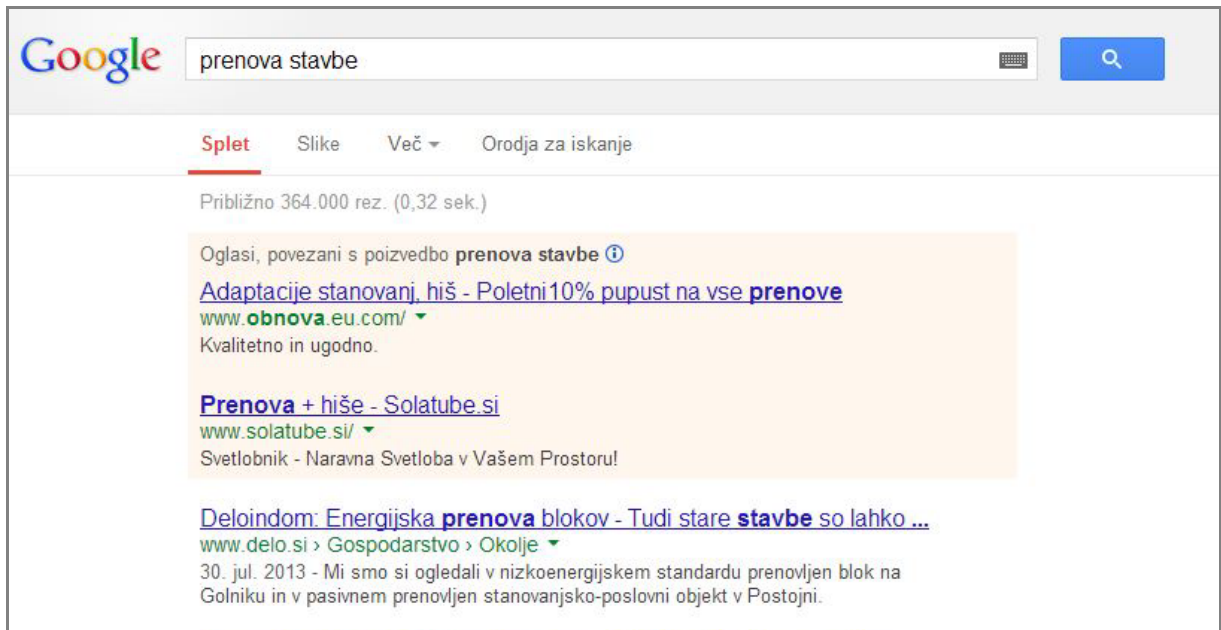
2 TRENUTNO STANJE IN PROBLEMI

Doseganje učinkovite trajnostne gradnje stavb je danes cilj in je v interesu vsem vpletenim v procesu gradnje, še posebno pa visoko specializiranim srednjim ali manjšim podjetjem, ki na tržišču ponujajo veliko inovativnih pristopov k gradnji (König, Dirnbek, Stankovski, 2013). Ob pregledu ponudbe na slovenskem trgu ugotovimo, da je razpon produktov ter storitev širok. Zajema nove tehnologije gradenj, razne fasadne izolacijske sisteme, senčila za okenske elemente, opremo za ogrevanje in ohlajanje prostorov, toplotne črpalke, kolektorje sončne energije in druge sisteme za izkoriščanje naravnih virov, razne senzorje oz. nadzorne sisteme za pametno ravnanje z energijo in podobno.

Ko se torej išče najboljši pristop k gradnji ali prenovi stavbe, investitor, arhitekt, gradbeni inženir in ostali, ki sodelujejo v procesu, preiščejo trg in primerjajo razne materiale in produkte glede na njihovo energetsko učinkovitost, njihov doprinos k trajnostni gradnji, potencial pri zmanjševanju CO₂ emisij, povračilni čas investicije in podobno. Ta proces je naporen in zamuden. Informacij je namreč ogromno, so tudi različno oglaševane in dostopne na različnih mestih, zato se je na koncu težko odločiti, katere so primerne in ustrezne za določen projekt. Za doseganje uspešnih gradbenih projektov je zato nujno zagotoviti celovit in posodobljen podatkovni sistem o gradbenih proizvodih in storitvah. (Kong et al., 2005).

V procesu iskanja potrebnih znanj in informacij pri pripravi na gradnjo, se danes skoraj vedno srečamo s svetovnim spletom, ki je postal razširjeno, priljubljeno in uporabno orodje za pridobivanje informacij. **Svetovni splet** doživlja velik uspeh, če tega merimo po številu uporabnikov in informacij, ki se v njem nahajajo (Lavbič in Krisper, 2005). Proces iskanja pravih informacij pa otežuje prav količina podatkov. Uporabnik mora vsebino najprej poiskati in jo nato še pravilno interpretirati. Poiskane informacije so lahko nekoristne, neuporabne ali celo neverodostojne. Da se izognemo tem težavam moramo poznati natančen naslov iskanega dokumenta. V nasprotnem primeru je iskanje zelo zahtevno saj je z običajnimi spletnimi iskalniki težko poiskati željeno informacijo. Problem je zlasti v iskalnem nizu saj lahko vnosi, ki se med seboj minimalno razlikujejo pripeljejo do popolnoma drugačnih rezultatov iskanja. Kasneje pa težava nastopi še v predstavitvi poiskanih rezultatov.

Primer je jasno razviden na spodnji sliki. Iskanje z uporabljenima besedama »prenova« in »stavbe« v razširjenem spletnem brskalniku Google (<https://www.google.si/>), vrne približno 364.000 rezultatov. Veliko časa je potrebno, da med vsemi rezultati najdemo tistega pravega.



Slika 1 Vrnjeni rezultati v spletnem iskalniku Google (Google, spletni vir)

Pomanjkljivost današnjega spleta je gotovo tudi v tem, da nam iskanje ustreznih rešitev vrne neurejene podatke. Rezultati iskanja v našem primeru vsebujejo tako informacije o posameznih storitvah, posameznem materialu kot tudi primere gradbenih projektov, ki so povezani z iskanimi storitvami, materiali in specifičnimi informacijami o aktualnih rešitvah (recimo fasadne sisteme za izboljšanje energetske učinkovitosti). V večjo pomoč bi služili razvrščeni podatki, ki bi bolj natančno odgovorili na vprašanje uporabnika.

Svetovni splet torej ponuja veliko informacij o trajnostni gradnji, saj je mogoče preko njega deliti, predstaviti ter oglaševati gradbene produkte in storitve. Informacije so razpršene po spletnih straneh gradbenih podjetij, straneh kataloške prodaje, javnih podatkovnih baz, straneh z objavljenimi primeri projektnih dokumentacij ter uradnih listov. V zadnjih letih na pomembnosti ter zaupanju uporabnikov pridobivajo tudi razni blogi, forumi in druge spletne strani, na katerih lahko strokovnjaki in laiki delijo svoje izkušnje, mnenje ter si nudijo pomoč.

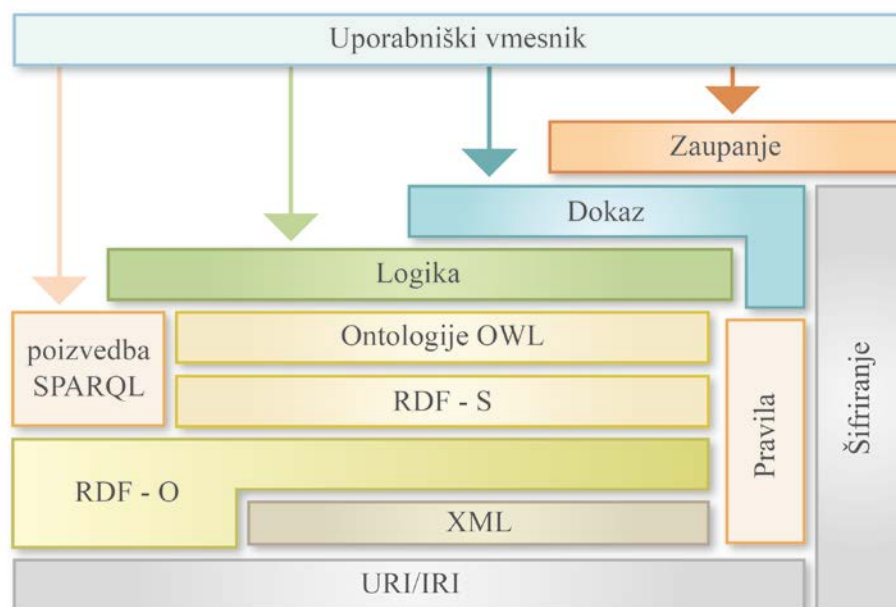
Ne nazadnje je težava, s katero se soočamo pri interpretaciji podatkov, tudi format oz. oblika v kateri so informacije podane. Ko npr. iščemo informacije o lastnostih gradbenih materialov, so te pogosto podane v obliki različnih faktorjev; cena se pojavlja na kvadratni meter, kos, delovno uro in podobno. Zato uporabnik, ki ni dobro poučen o gradbenih produktih in dejavnostih, produkte težko primerja med seboj in zelo težko poišče ustrezne rešitve.

3 TEORIJA SEMANTIČNEGA SPLETA

Semantično strukturiranje, ki ga dosežemo z uporabo ontologij, nam omogoča eksplicitno predstavitev znanj za določeno domeno. Ponuja ustvarjanje medsebojnih povezav med posameznimi podatki in tako razvoj naprednejših informacijskih sistemov, ki temeljijo na natančnejši souporabi obstoječega znanja. V poglavju obravnavamo področje semantičnega spleta; kot ključni element podrobneje predstavimo ontologijo, posvetimo pa se tudi tehnologijam in orodjem, ki jih v nadaljevanju uporabimo pri zapisu ontologije delotoka.

3.1 DEFINICIJA SEMANTIČNEGA SPLETA

Na prelomu tisočletja sta Berners-Lee in Fischetti predstavila naslednjo generacijo spleta, imenovano **semantični splet**. Berners-Lee jo definira kot razširitev trenutnega spleta, v katerem imajo vse informacije dobro opredeljen pomen, kar omogoča boljše sodelovanje med uporabnikom in računalnikom (Berners-Lee, Hendler, Lassila, 2001). Informacije so predstavljene na učinkovit način, struktura informacij je jasno določena. Za računalnike to pomeni enostavnejše procesiranje in obdelovanje podatkov. Izboljšava obstoječega spleta temelji na izdelavi množice ontologij, tj. semantičnih beležk. Te, na podlagi skupnega razumevanja strukture in pomena informacij, predstavljajo posamezna domenska znanja. Tak splet bi torej omogočal kvalitetnejše poizvedbe s prepletanjem spletnih storitev, npr. brskalnikov in gradbenih storitev.



Slika 2 Sklad semantičnega spleta (Herman, spletni vir)

Sklad semantičnega spleta je ilustracija hierarhije jezikov in tehnologij, iz katere je razvidno, kako določena plast uporablja sposobnosti in izkorišča lastnosti spodnje plasti. Prikazuje skupek tehnoloških standardov, ki omogočajo strojem razumeti semantične dokumente in podatke. Prav tako je iz ilustracije razvidno, da je semantični splet razširitev klasičnega spleta (osnovanega na HTML-jeziku) in ne njegovo nadomestilo. Z realizacijo plasti, se sklad semantičnega spleta nenehno izboljšuje in razvija.

Računalniške jezike, prisotne v semantičnem spletu, lahko odčitamo z ilustracije sklada semantičnega spleta (spletni viri):

- identifikatorji URI, ki omogočajo enolično poimenovanje virov,
- UNICODE standard za nabor znakov,
- XML označevalni jezik za sintakso podatkov,
- XML-Shema imenski prostor,
- RDF osnovni format, ki služi izmenjavi podatkov,
- taksonometrije RDF-Shema,
- OWL za zapis ontologij ter
- SPARQL za poizvedovanje po RDF podatkih in RDF-S ter OWL ontologijah.

Pomembno je, da znamo izkoristiti bogate standardizirane računalniške jezike, kot so **XML** (eXensible Markup Language), **RDF** (Resource Description Framework) in **OWL** (Web Ontology Language). OWL je bil razvit nedavno, kot logično nadaljevanje jezikov XML in RDF in je zato v tem trenutku število aplikacij, obstoječih na OWL še omejeno (Stankovski, 2009). Naštete tehnologije in jezike obravnavamo nekoliko natančneje v nadaljevanju.

3.1.1 XML

Jezik XML je razširljiv označevalni jezik za splošno uporabo. Z njim lahko opišemo dokumente s strukturirano vsebino. Zadošča za izmenjavo podatkov med različnimi omrežji. Vsebuje metapodatke oziroma podatke o podatkih, ki so predstavljeni z značkami (ang. tags) in atributi, ki jih uporabnik sam definira ter tako opiše vsebino in jo strukturira. XML torej omogoča dobro strukturiran in pomensko razložen dokument, kar je tudi dobro izhodišče za realizacijo vizije semantičnega spleta. Ker je neizračunljiv jezik, se pri pripravi nove XML-Sheme lahko dogaja, se lahko zgodi, da se isti koncept uporabi z večsah različnim pomenom v različnih kontekstih, ali pa se zgodi, da se uporabita dva različna termina za stvari, ki imata isti pomen. V takem primeru umetni agenti ne morejo brskati po vsebini, ne da bi se pri tem ujeli v neskončno zanko.

3.1.2 RDF

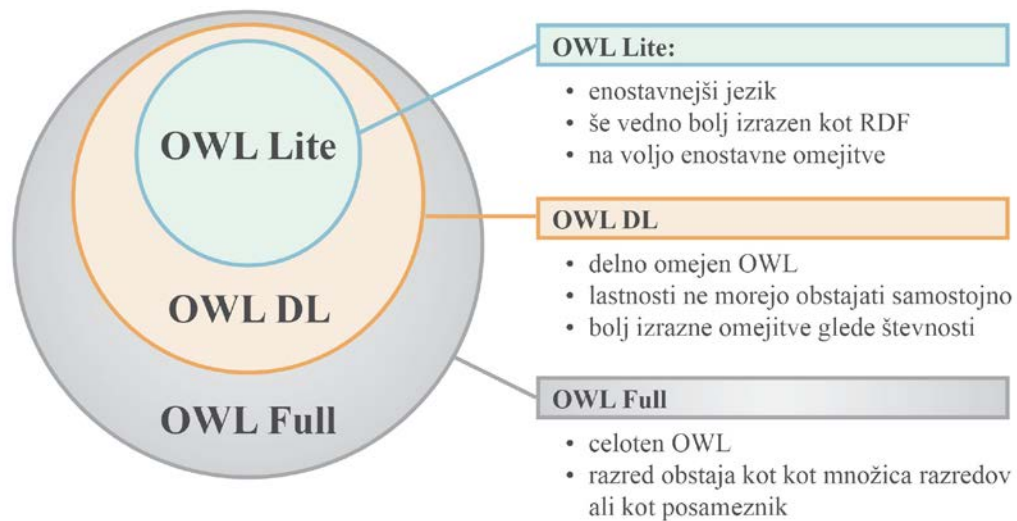
Problem izračunljivosti rešujeta jezika RDF in RDF-Schema, ki omogočata dodajanje preproste semantike različnim oznakam. RDFS nam zagotavlja osnovne gradnike za izdelavo ontologij s pomočjo jezika RDF. Temeljni koncept RDF podatkovnega modela je definicija razredov (ang. classes), pod- in nadrazredov ter opis lastnosti (ang. properties) in vrednosti (ang. values). Tako na neformalni način preprostim ontološkim jezikom definiramo domeno (ang. domain) in območje (ang. range) lastnosti. Ko pa so potrebne še bolj izrazne možnosti, RDF ne zadošča več, saj ne podpira določenih ontoloških konceptov in omejitev razredov. Čeprav je sam po sebi zelo uporaben, drugi standardi, kot je npr. OWL jezik, zagotavljajo boljšo podporo za zapis ontologij.

3.1.3 OWL

OWL jezik temelji na W3C standardih, kot so XML, RDF in RDF-S ter jih razširja z izrazno bogatejšimi gradniki (W3C, spletni vir). Z njim lahko zgradimo kompleksnejše razrede ter določimo naprednejše karakteristike lastnosti; omejimo kardinalnost razredov, enakost med koncepti, števnost razredov in relacije med razredi.

OWL je sestavljen iz treh podjezikov, ki se med seboj razlikujejo po izrazni moči (W3C, spletni vir):

- **OWL Lite**, ki je najmanj izrazen in sintaktično najenostavnejši, služi za doseganje klasifikacije hierarhije in enostavnih omejitev. Njegova glavna prednost je enostavno razumevanje in posledično lažja implementacija.
- **OWL-DL** (OWL Description Logic) je najpogosteje rabljena OWL izpeljanka, saj je v primerjavi z OWL Lite veliko bolj ekspresivna vrsta jezika. Zagotavlja dobro izraznost, uporabna je za avtomatsko sklepanje, hkrati pa ni preveč računalniško zahtevna. Ponuja avtomatsko izračunavanje klasifikacije hierarhije in kontrolo morebitnih nedoslednosti v ontologiji.
- **OWL Full** omogoča popolno izraznost. Jezik je zelo ekspresiven, zato se lahko (podobno kot pri XML-ju) zgodi, da se program, ki zbira podatke po spletu zapisane v tem jeziku, pri izračunavanju ujame v neskončno zanko. To pomeni, da zaradi širše izraznosti, v nasprotju z OWL Lite in OWL DL, jezik OWL Full ni izračunljiv. OWL DL je izračunljiv, vendar lahko izračunavanje traja zelo dolgo, medtem ko je OWL Lite izračunljiv hitreje.



Slika 3 Ravni jezika OWL (Krause, 2008)

3.1.4 SPARQL

SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) je povpraševalni jezik, ki ga priporoča W3C konzorcij, saj definira protokol, ki se uporablja za pridobivanje in manipuliranje informacij v formatu OWL/RDF. (Perez, 2009).

Z besedo PREFIX v vprašalniku označimo imensko področje, ki se kasneje uporabi v povpraševanju. Nato s stavki definiramo iskalno zahtevo; stavek SELECT nam vrne rezultate, v WHERE stavku pa zapišemo predmet, po katerem povprašujemo. Znotraj vprašalne zahteve lahko nato uporabimo več pogojev in tako oblikujemo kompleksnejše poizvedbe. Stavek ASK vrača vrednosti tipa Boolean, glede na to ali povpraševalni vzorec ustreza ali ne. Pri omejevanju vrnjenih rezultatov lahko uporabimo stavek FILTER, s katerim omejimo podatke na določeno podmnožico. Pogosto se uporablja tudi ORDER BY, ki razvrsti izbrane rezultate v zaporedju naraščajoče ali padajoče. Poleg naštetih, SPARQL ponuja še množico drugih konstruktov, ki omogočajo naprednejše funkcije izvajanja povpraševanj.

Primer vprašalnika prikazuje spodnja slika, ki ga je sestavil W3C SPARQL Working Group (delovna skupina konzorcija W3C). Pravi pa: »Poišči mi vse predmete (?person) in objekte (?name), ki so povezani s predikatом foaf:name.«, oziroma z drugimi besedami: »Najdi vsa imena oseb, omenjena v datoteki FOAF (Friend of a Friend) Tima Berners-Lee.«

In the graph <http://dig.csail.mit.edu/2008/webdav/timbl/foaf.rdf>, find me all subjects (`?person`) and objects (`?name`) linked with the `foaf:name` predicate. Then return all the values of `?name`. In other words, find all names mentioned in Tim Berners-Lee's FOAF file.

```
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name
WHERE {
    ?person foaf:name ?name .
}
```

**Slika 4 SPARQL Vprašalnik: Najdi vsa imena oseb, omenjena v datoteki FOAF.
(Cambridge Semantics, spletni vir)**

3.2 OPREDELITEV ONTOLOGIJE

Pojem **ontologija** izvira iz teorije filozofije, pomeni pa preučevanje biti oz. preučevanje narave obstoja. Kot tako jo je prvi omenjal Aristotel in je zato osredotočena predvsem na filozofske discipline. Na področju informacijske tehnologije in računalništva je bolj razširjena Gruberjeva definicija, ki ontologijo opiše kot: »formalno, eksplicitno specifikacijo deljene konceptualizacije« (Gruber, 1995). Ontologija mora biti tako berljiva za računalnike, ki jo lahko interpretirajo. Vsebovati mora tudi jasne definicije pojmov in omejitev.

V splošnem ontologije opisujejo področja oz. domene. Domensko znanje predstavijo z naborom pojmov. Ti izražajo koncept določene domene, imenovan tudi *razred* domene. Vsak razred je definiran z *lastnostmi*, ki ga opisujejo, povezave prikazujejo razmerja med razredi in običajno tudi hierarhijo razredov (Antoniou in van Harlemen, 2004).

Ena ključnih lastnosti ontologije je možnost souporabe znanja med različnimi uporabniki področja, ki ga ontologija opisuje. Opis je sestavljen iz besed in fraz v naravnih jezikih (slovenščina, angleščina, drugi jeziki). Predstavitev ontologije torej pomeni predstavitev znanj v obliki stavkov, pojmov, pri čemer najprej definiramo pojme, ki jih nato še povežemo in tako izdelamo poglobljeno znanje o določeni domeni (Lavbič in Krisper, 2005).

Predstavitev ontologije v informatiki je nekoliko bolj zapletena, saj mora biti izdelani model za programsko opremo uporaben in berljiv. Ontologijo zapišemo v logičnih jezikih (RDF, OWL), ki so jasna sredstva sporočanja in so natančnejša pri izražanju, medtem ko naravni jeziki pogosto postanejo dvoumni. Znanja opisujemo z uporabo razredov, razmerij, lastnosti, vrednosti ter pravil.

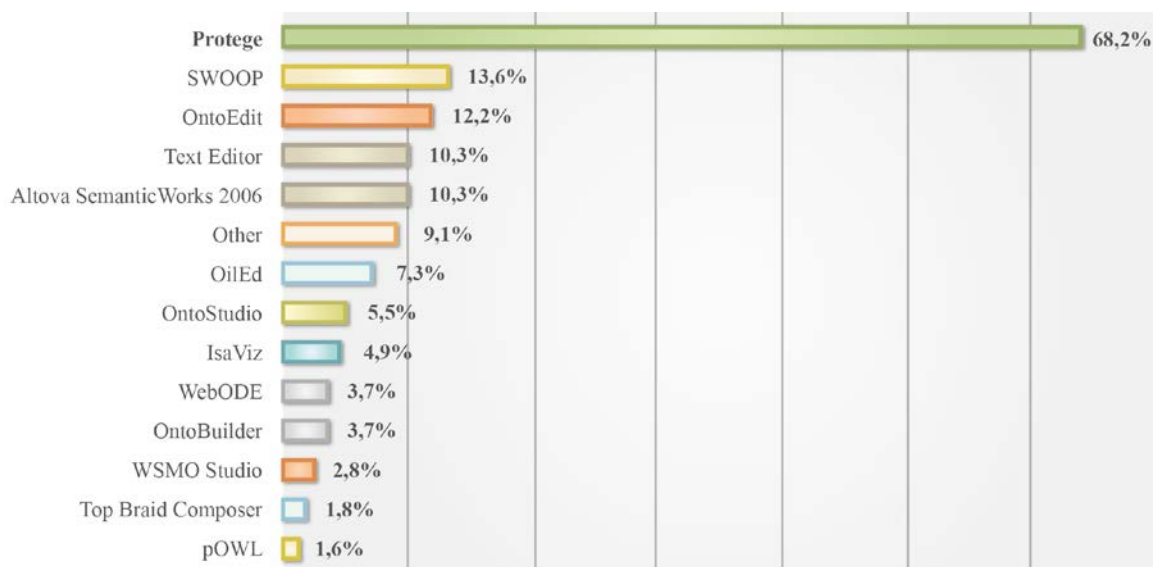
Ontologije so torej ključni element pri semantičnem spletu, saj se z njihovo uporabo prepleta človeško razumevanje simbolov z zmožnostjo računalniškega procesiranja. Že desetletje so ontologije vroča

tema na različnih področjih zbiranja in obdelave informacij (Stankovski, 2009). Vedno bolj se uporabljajo na področju ontološke infrastrukture in integracije inteligentnih sistemov. Obstaja tudi vrsta aplikacij ontologij za različna področja (upravljanje z znanjem, upravljanje z vsebinami znotraj virtualne organizacije, izdelava sistemov za svetovanje, izdelava portalov znanj, izdelava spletnih trgovin). Repozitorij obstoječih ontologij, ki se uporabljajo v praksi se dopolnjuje in je dostopen na spletnem naslovu: http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library.

Uporaba ontologij in podpornih orodij izboljšuje možnosti obvladovanja znanja predvsem v kompleksnejših sistemih (Lavbič in Krisper, 2005). Slednje nas je še posebej zanimalo, saj smo v nadaljevanju zapisali ontologijo delotokov za primer prenove objekta. Ta bi v primeru realizacije temeljila na veliki podatkovni bazi.

3.3 ORODJA SEMANTIČNEGA SPLETA

Pri pisanju, integraciji, opisovanju in shranjevanju ontologij ter pripadajočih baz znanja (primerkov), lahko uporabimo številna orodja, ki so na voljo kot komercialni produkti ali pa so plod dela akademskih skupnosti in tako dostopna v obliki odprte kode. Orodja za urejanje tehnologij se v zadnjem času hitro razvijajo ter posodablajo. Anketa, ki je uporabnike spraševala katera orodja ontologij uporabljajo v svojih organizacijah, je jasno pokazala priljubljenost orodja **Protégé** (Cardoso, 2007).



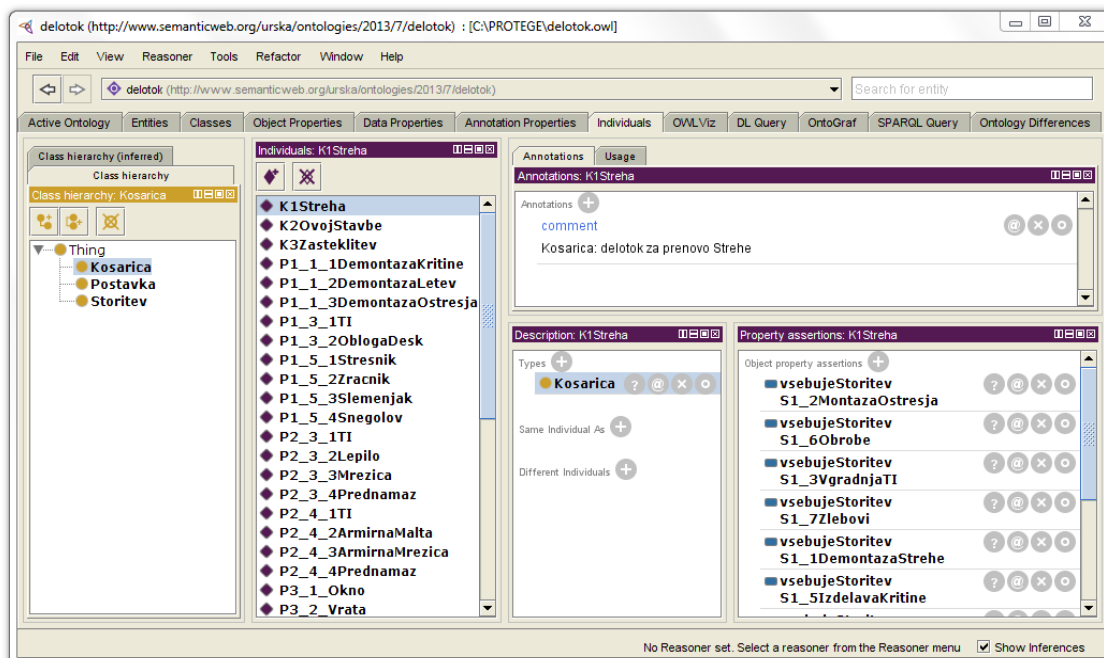
Slika 5 Uporaba urejevalnikov ontologij anketirancev (Cardoso, 2007)

Slika 5 prikazuje kar 68,2 % delež uporabe omenjenega orodja. Poleg podrobnega opisa orodja Protégé, se v nadaljevanju na kratko posvečamo tudi orodjem SWOOP, IsaViz, OilEd, OntoStudio in OntoBuilder.

SWOOP je orodje za ustvarjanje, urejanje in iskanje napak v OWL ontologijah. Izdelali so ga v The Mind laboratoriju na univerzi v Marylandu. Danes je prosto dostopen kot odprtokodni projekt, s sodelavci iz vseh koncev sveta. **IsaViz** je vizualno okolje za brskanje in ustvarjanje RDF modelov, predstavljenih v obliki grafov. **OilEd** je še vedno pogosto citirano orodje za obdelavo ontologij, kljub temu, da zaradi nevdzdrževanja ni posodobljen. Je urejevalnik orodij, ki omogoča gradnjo ontologij z uporabo DAML + OIL. OilEd je nastal z namenom zagotovitve preprostega urejevalnika, ki bi dokazal uporabnost in spodbudil zanimanje za jezik OIL. **OntoStudio** je prav tako zelo razširjeno okolje za oblikovanje in vzdrževanje ontologije. Izstopa zaradi svojih obsežnih funkcij in intuitivnega načina modeliranja ontologij. Projekt **OntoBuilder** podpira pridobivanje ontologij iz spletnih iskalnih vmesnikov, od enostavnih oblik ontologije do kompleksnejših sistemov.

3.3.1 PROTÉGÉ

Protégé je odprtokodni urejevalnik ontologij in orodje za obvladovanje znanj, ki temelji na programskem jeziku Java. Razvili so ga na univerzi v Stanfordu. Ontologije se gradijo vizualno, kar je za uporabnika intuitivno in se zato v programu hitro znajde ter napreduje. Rezultat se lahko izvozi v vrsto formatov, kot so RDF, RDFS, OWL in XML.



Slika 6 Delo v orodju Protégé 4.3

Platforma ima vgrajena dva urejevalnika za modeliranje ontologij, Protégé-Frames in Protégé-OWL. Slednjega smo uporabili pri gradnji naše ontologije.

Urejevalnik **Protégé-OWL** uporabniku ponuja:

- Nalaganje in shranjevanje OWL in RDF ontologij.
- Urejanje in vizualiziranje razredov, lastnosti in SWRL pravil.
- Opredelitev logične značilnosti razreda znotraj OWL izrazov.
- Izvršiti preverjanje logike zapisa ontologije (reasoners).

Protégé je postalo je eno najbolj priljubljenih orodij semantičnega spleta, ki trenutno beleži več kot 230.000 registriranih uporabnikov. S pomočjo razširitev preko vtičnikov omogoča fleksibilno gradnjo ontologije ter ponuja različne poglede na zapisano ontologijo. Eden takih vtičnikov je npr. OWLViz, ki omogoča vizualni pregled nad zgrajeno ontologijo. Najnovejša različica orodja Protégé Desktop je verzija 4.3, ki je prosto dostopna na spletu in je prilagojena za prenos na različne operacijske sisteme. To verzijo smo uporabili v diplomski nalogi. Dostopne so tudi vse starejše različice.

4 IZBRANI PRIMER PRENOVE STANOVANJSKEGA OBJEKTA

V diplomski nalogi so naši cilji večplastni. Da bi lahko zapisali ontologijo delotoka prenove, smo morali najprej analizirati gradnjo konkretne stavbe. V nadaljevanju smo želeli sestaviti še bazo znanja s primerki, ki jo vsebuje orodje Protégé, zato smo na izbranem primeru prenove definirali primerke, ki v delotoku nastopijo. Z zgrajeno ontologijo in pripadajočo bazo primerkov, smo lahko preverili še ustreznost ontologije za kompleksne poizvedbe.

Za namene tega diplomskega dela smo se odločili poiskati le en primer gradnje, katerega strukturo opravljenih del smo analizirali. Iz njih smo izluščili primerke ter jih ovrednotili glede na izbrane parametre. Pri iskanju primera gradnje smo iskali aktualen primer, ki bi izražal trenutne trende v gradnji trajnostnih objektov, celovitih sanacij ter prikazoval današnje poudarke na energetske učinkovitost stavb. V naslednjem poglavju smo se zato osredotočili predvsem na **prenovo**, ki želi dodatno izboljšati izkoriščenost energije v stavbi.

4.1 REKONSTRUCIJA OBJEKTOV

V diplomski nalogi se pri opisovanju delotoka navezujemo na gradnjo objektov v splošnem. Ta zajema več pojmov; gradnja je namreč izvedba gradbenih in drugih del ter obsega gradnjo novega objekta, rekonstrukcijo objekta, nadomestno gradnjo in odstranitev objekta (ZGO-1, 2002). Pojem **rekonstrukcija objekta** – prenova je definiran kot: »rekonstrukcija objekta je spreminjanje tehničnih značilnosti obstoječega objekta in prilagajanje objekta spremenjeni namembnosti ali spremenjenim potrebam oziroma izvedba del, s katerimi se bistveno ne spremeni velikost, zunanji izgled in namembnost objekta, spreminjajo pa se njegovi konstrukcijski elementi, zmogljivost ter izvedejo druge njegove izboljšave.« (ZGO-1, 2002, 2. člen)

Glede na obsežen zgrajen stavbni fond predvidevamo, da se bo s časom začelo manjšati povpraševanje po gradnji novih objektov, gradbene stroke pa bodo primorane preusmeriti svojo dejavnost na področja vzdrževanja in obnove obstoječih stavb. Gradbeni inženirji predvidevajo, da bo prenova postala prevladujoča gradbena dejavnost v prihodnjih letih (Bourn, spletni vir). Zaradi staranja obstoječih stavb bodo posledično potrebne predvsem obnove; arhitekti, gradbeni fiziki in stavbni inženirji bodo cenjeni po znanju o obnovah in rekonstrukcijah stavb. Staranje objekta, vendar ne tudi dotrajanost le tega, finančno zahtevna novogradnja ter drugi dejavniki bodo vplivali na celotno gradbeno stroko in povečali povpraševanje tudi po novih materialih in storitvah, ki so potrebna za prenove in adaptacije.

Iz naštetih razlogov smo za primer, na katerem bomo predstavili primere delotokov za pomoč pri odločanju o gradnji, izbrali prenovno stanovanjskega objekta. Prav ta je še do danes ostala ena od procesov, ki se je investitorji pogosto lotevajo sami, brez iskanja pomoči gradbene stroke. S pomočjo vedno bolj razvitega in dostopnega svetovnega spleta namreč sami poiščejo informacije ter izberejo materiale in storitve, s katerimi prenovijo svojo stavbo. Pri tem pa se srečujejo s težavami, kot so pomanjkanje informacij ter njihova neurejenost in razpršenost po spletu. Očitno je, da bi v takih primerih aplikacija na podlagi zapisanega delotoka pripomogla k izboljšanim rezultatom. Z vodenjem skozi preverjene procese in postopke, ki temeljijo na bazi produktov, storitev, materialov in elementov, bi uporabniku omogočila vpogled v več možnosti, ki jih pri načrtovanju prenove ima in tako pripeljala do ustrežnejših rešitev.

4.2 ENERGETSKA SANACIJA STAVB

Pri načrtovanju gradnje smo torej primorani sprejeti določene odločitve o storitvah in produktih. Na izbranem primeru prenove smo želeli oceniti, katere informacije in v katerih fazah gradnje lahko prispevajo k bolj optimalnim rešitvam. Te so lahko pri načrtovanju gradnje usmerjene na več področij, ki so med seboj povezana in odvisna; na primer minimalni stroški, minimalni čas reševanja problema, povračilna doba investicije, izboljšanje energetske učinkovitosti in podobno.

Pogled pri gradnji je danes usmerjen predvsem k **trajnosti gradnji**. Ta pojem je široko zastavljen in obsega okoljski, sociološko-ekonomski in kulturni vidik. Okoljski vidik, ki zajema upravljanje z materiali, energijo in vodo, je za gradbene inženirje še posebej pomemben. Učinkovito ravnanje z energijo ima vsaj dva zelo pomembna učinka. Poleg zmanjšanja emisij toplogrednih plinov se, ob pravilni rabi materialov ter smotrni uporabi energije, poveča energetska neodvisnost stavbe.

Z direktivami EU smo danes zavezani k zahtevam po energetske učinkovitosti, posledično tudi k uporabi obnovljivih virov energije, zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov in podobno. Na gradbenem področju ima, med številnimi drugimi ukrepi učinkovite rabe energije, pomembno vlogo predvsem celostna energetska sanacija obstoječega stavbnega fonda. Pri tem je poseben poudarek prav na stanovanjskih objektih.

S 4. julijem 2013 je tudi v Sloveniji postala obvezna Energetska izkaznica (v nadaljevanju EI). To je javna listina s podatki o energetske učinkovitosti stavbe in s priporočili za povečanje le te. Zakonodaja, na podlagi katere je bila sprejeta, je obsežna ter zajema več zakonov in pravilnikov, med drugim tudi že omenjeni PURES-2 (2010) ter Tehnično smernico TSG-1 (2010), ki določa računsko metodologijo EI stavb.

Poznamo merjeno in računsko EI. Merjena se lahko izda samo za obstoječo ne-stanovanjsko stavbo. Pri stanovanjskih stavbah namreč ne moremo uporabiti merjene energetske izkaznice, ker se pri zamenjavi lastnika lahko bistveno spremeni način uporabe take stavbe. Zato je pri stanovanjskih stavbah predpisana računsko EI. Računska EI se lahko izda za vse stavbe.

EI mora vsebovati **glavne kazalnike** energetske učinkovitosti stavbe. To so:

- Energetska učinkovitost stavbe in referenčne vrednosti [$\text{kWh/m}^2\text{a}$].
- Letna poraba energije za ne-stanovanjske stavbe [$\text{kWh/m}^2\text{a}$].
- Emisije CO_2 [$\text{kg/m}^2\text{a}$].
- Delež OVE [%].

Sledeče kriterije je smiselno upoštevati pri definiciji delotokov, ki sledijo v nadaljevanju dela, saj energija danes očitno igra pomembno vlogo v trajnostnem gradbeništvu. Poleg tega, da je zmanjšanje rabe energije ter izpustov toplogrednih plinov cilj evropske energetske politike, se tega zaveda tudi naša država. S svojimi predpisi ter finančnimi spodbudami Eko sklada skuša lastnike in uporabnike usmeriti v gradnjo energetske učinkovitih stavb ter v energetske sanacije obstoječih objektov. Zato smo želeli v ontologijo delotoka vgraditi prav glavne kazalnike EI. Tako bo odražala trenutne vidike na prenove stavb in bo informativne narave za vse, ki želijo z rekonstrukcijo svojega objekta izboljšati energetske učinkovitost svojih bivalnih prostorov.

4.3 PREDSTAVITEV PRIMERA

Da bi zapisali ekspliciten zapis postopka, smo se iz navedenih razlogov odločili poiskati primer prenove stavbe, s katero se je objektu opazno izboljšala energetska učinkovitost. S takimi prenovami se danes pogosto srečujemo. Stavbe so v slabem stanju zaradi njihove starosti ter neustrezne gradnje. V RS predstavlja poraba stanovanjskih stavb približno 40 % celotne energetske porabe, ogrevanje pa proizvede 36 % proizvoda izpustov toplogrednih plinov (European Commission, 2008). Gospodarsko interesno združenje proizvajalcev fasadnih sistemov in toplotnih izolacij sporoča, da je vsaj 81 % stavb potrebnih prenove, ki bi izboljšala njihovo energetske učinkovitost (Šijanc Zavrl in Rakušček, 2011).

4.3.1 OPIS STANOVANJSKEGA OBJEKTA

Naš primer je eden izmed takih objektov, pri katerem so za bolj optimalno delovanje potrebne energetske sanacije. Obravnavamo **več-stanovanjski objekt** v Ljubljani, ki je bil prenovljen maja

2013. Lastniki so se za prenavo odločili iz večih razlogov. Poleg tega, da je bil stavba dotrajana (leto izgradnje 1933), je bila slabo izolirana. Zato je prihajalo do vedno večjih toplotnih izgub skozi ovoj stavbe in težav pri ogrevanju in hlajenju bivalnih prostorov. Težave je predstavljala tudi stara kritina in dotrajano ostrešje, ki je že zamakalo, slabi pa so bili tudi okenski elementi (dotrajani leseni okvirji), ki so premalo tesnili in zamakali.

Stavba ima dve etaži, etažna kvadratura pa je 90 m². Nosilna konstrukcija stavbe je opeka, streha je prezračevana, ostrešje pa je bilo in ostaja tudi po prenavi leseno. Pred prenavo je bil ovoj stavbe neizoliran, za hidroizolacijo je služil omet, ki tudi po prenavi (sicer z novejšo tehnologijo) opravlja glavno hidro-izolativno nalogo. Stavba je ogrevana s plinom in trdimi gorivi.

4.3.2 IZVEDENA PRENOVA

Prenava je obsegala menjavo ključnih delov stavbe, ki vplivajo na zmanjšanje toplotnih izgub, s tem pa tudi na znižanje stroškov ogrevanja un hlajenja. Posvetili so se naslednjim trem projektom:

- Prenava ovoja stavbe.
- Zamenjava strehe.
- Zamenjava zasteklitve.

Pri ovoj stavbe so v toplotno neizolirane nosilne stene vgradili toplotno izolacijske plošče in s tem odpravili toplotne mostove. Stene so dokončali z zaključnim dekorativnim ometom. Stara okna in vhodna vrata so odstranili ter vgradili nova PVC okna (dvojna zasteklitev) in vrata, zamenjali tudi okenske police in ustrezno zatesnili okvirje. Pri menjavi strehe (s katero so tudi začeli) so morali najprej odstraniti kritino in demontirati ostrešje. Nato so vgradili toplotno izolacijo, sestavili novo ostrešje, položili kritino ter namestili žlebove in obrobili dimnik.

Pri izbiri materialov so si lastniki pomagali sami. Poiskali niso nobene strokovne pomoči, saj so si ponudbo na spletu ogledali sami. Na podlagi pridobljenih informacij in nasvetov prijateljev so se odločili za produkte in storitve, ki so jih uporabili pri prenavi. Pri poročanju so opozorili, da so imeli pri projektu več težav. Z določenimi storitvami niso bili zadovoljni, saj so se izkazala za slabo opravljena, kljub temu, da so bila finančno dražja od ostalih storitev na tržišču. Težave so se pojavile tudi pri izbiri toplotne izolacije. Že po naročilu materiala so postali pozorni na morebitno neustreznost, zato so toplotno izolacijo izvedli v večji debelini kot je bilo predvideno v začetku (debelina TI največ prispeva k izboljšanju delovanja samega elementa).

Struktura opravljenih del je opisana v sledečih Preglednicah, v vrstnem redu po katerem so dela potekala. Dela so izvajali domači obrtniki in izbrana podjetja. Odločitev zanje je bila sprejeta na podlagi izkušenj, nasvetov prijateljev ter najugodnejše ponudbe.

Preglednica 1 Potek del ob prenovi strehe

OBNOVA STREHE	Cena/m² [€]	Cena/kos [€]	Toplotne izgube [w/mk]	Vpliv na energ. učink.	Vpliv na izpust. CO₂
1. DEMONTAŽA STREHE					
- demontaža kritine	3				
- demontaža letev	1				
- demontaža ostrešja	6				
2. MONTAŽA NOVEGA OSTREŠJA	18				
3. VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE					
- steklena volna URSA deb. 26 cm	4		$\lambda = 0,040$	DA	DA
- obloga desk 2,8 cm	12				
4. VGRADNJA FOLIJE IN LETEV	4				
5. IZDELAVA KRITINE					
- TONDACH strešnik		1,13			
- TONDACH zračnik		6,48			
- TON slemenjak		7,94			
- snegolov		0,5			
6. DOBAVA IN MONTAŽA OBROB	15				
7. DOBAVA IN MONTAŽA ŽLEBOV	14				
8. OBROBA DIMNIKA		260			

Preglednica 2 Potek del ob prenovi zunanjšega ovoja stavbe

PRENOVA OVOJA STAVBE	Cena/m² [€]	Cena/kos [€]	Toplotne izgube [w/mk]	Vpliv na energ. učink.	Vpliv na izpust. CO₂
1. POSTAVITEV FASADNEGA ODRA, ZAŠČITA	5,5				
2. PREGLED STAREGA OMETA, PREDNAMAZ Z EMULZIJO	2,1				
3. IZDELAVA FASADE	32,1				
- grafitni stiropor FRAGMAT deb. 12 cm			$\lambda = 0,031$	DA	DA
- lepilo					
- mrežica					
- prednamaz					
4. OBDELAVA COKLA	28,3				
- stiropokl deb. 12 cm			$\lambda = 0,037$	DA	DA
- armirna malta					
- armirna mrežica					
- prednamaz					

Preglednica 3 Potek del ob zamenjavi zasteklitve

Zamenjava zasteklitve	Cena/m ² [€]	Cena/kos [€]	Toplotne izgube [w/m ² k]	Vpliv na energ. učink.	Vpliv na izpust. CO ₂
1. VGRADNJA PVC OKEN				DA	DA
- PVC okno 1100x100		182,4	U _w = 1,1		
2. VGRADNJA PVC VRAT				DA	DA
- PVC vrata 770x2460		313,55	U _w = 1,28		
3. VGRADNJA ALU ROLET		179,03			
4. VGRADNJA PVC LETEV		2,71			
5. ZAKLJUČNA DELA		260,4			
6. MENJAVA OKENJSKIH POLIC		42,7			

Prenova, ki je trajala dobra dva meseca, je objektu na večih področjih, ki so zlasti energetske, ekonomske ter ekološke narave. Lastniki že beležijo zmanjšano porabo energije in s tem manjše stroške obratovanja, zmanjšali so tudi negativni vplivi na okolje. Prenova je objektu tudi podaljšala življenjsko dobo, zvišala njegovo tržno vrednost ter ne nazadnje, izboljšala kvaliteto bivanja.



Slika 7 Prenova strehe, montaža steklene volne



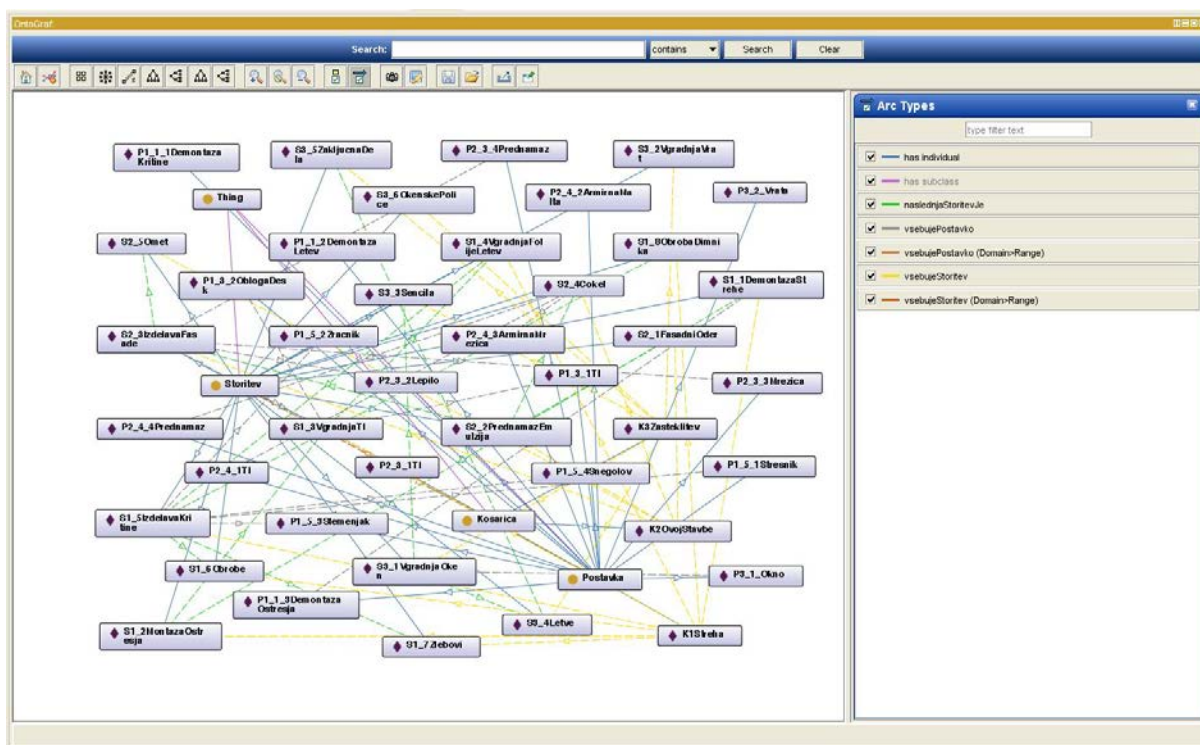
Slika 8 Prenova zunanjskega ovoja stavbe z izmerjeno debelino TI

Z opravljeno analizo prenove stavbe v tem poglavju smo pripravljene za zapis ontologije delotoka. Strukturiranje storitev nam bo služilo za izdelavo primerkov, ki bodo predstavljali opravljene storitve in izbrane produkte. Za opis lastnosti med storitvami je pomembno, da smo določili njihov vrsti red, (ki seveda ni naključen) ter da smo določili, katere dejavnosti in produkti pripadajo opravljenim delom. Opredeljeni parametri nam bodo služili pri definiciji vrednosti primerkov v ontologiji. Ob pregledu lastnosti materialov smo ugotovili, da ima najpomembnejšo vlogo parameter toplotne prehodnosti. Naveden je tudi v EI in vpliva na energetske učinkovitost ovoja stavbe ter posledično tudi na količino izpusta toplogrednih plinov. Rezultat analize poteka storitev, ki so nas pripeljale do konca procesa prenove, je delotok, ki je nujen za začetek snovanja načrtovane ontologije.

5 ONTOLOGIJA DELOTOKA

Razlogi, za odločitev o zapisu delotoka prenove stavbe z ontologijami in semantično predstavitev, so dobro opisani v drugem poglavju o trenutnem stanju in problemih. S temi se uporabnik srečuje predvsem v začetni fazi, to je pri iskanju podatkov. Novi splet 2.0, 3.0 ponuja rešitve, opisane v poglavju o teoriji semantičnega spleta, ki jih bomo uporabili na konkretnem zapisu ontologije v sledečem poglavju.

Po preučenem primeru prenove, pri kateri smo pregledali vse storitve, bomo v tem poglavju izdelali ontologijo delotokov ter njihove primerke vnesli v orodje Protégé. Zapis delotoka je osnovan na podlagi premišljene ontologije, ki je pogoj za uspešen in kakovosten sistem. Najprej je bilo potrebno **definirati ontologijo** ter razmisliti o povezavi med koncepti, ki jo gradijo. Spodnja slika prikazuje relacije med ustvarjenimi vozlišči ontologije.



Slika 9 Mreža povezav med koncepti ontologije delotoka

Delo je nato potekalo v orodju Protégé, s katerim smo se za namen tega diplomskega dela prvič spoznali ter pridobili znanja za njegovo uporabo. Postopek **izdelave ontologije** v tem orodju je opisan v nadaljevanju. Na koncu je sledilo še **preizkušanje** ustvarjene aplikacije z iskanjem po semantično strukturirani bazi podatkov, in sicer z SPARQL povpraševalnim jezikom znotraj orodja Protégé.

5.1 ZAPIS ONTOLOGIJE

Dobro zgrajena ontologija je ključnega pomena za kvaliteten sistem. Pri razvoju ontologije je pomembno, da natančno definiramo razrede in lastnosti teh razredov. Odgovoriti si moramo na osnovna vprašanja (Protégé, spletni vir):

- Kaj je področje, ki ga bo ontologija zajemala?
- V kakšen namen bomo uporabili ontologijo?
- Na kakšne vrste vprašanj mora ontologija ponuditi odgovore?
- Kdo bo uporabljal ontologijo, komu je namenjena?

Zapisa ontologij smo se lotili sistematično po korakih; najprej smo definirali **razrede**, jim nato pripisali **lastnosti**, nazadnje pa ontologijo napolnili še z **vrednostmi**.

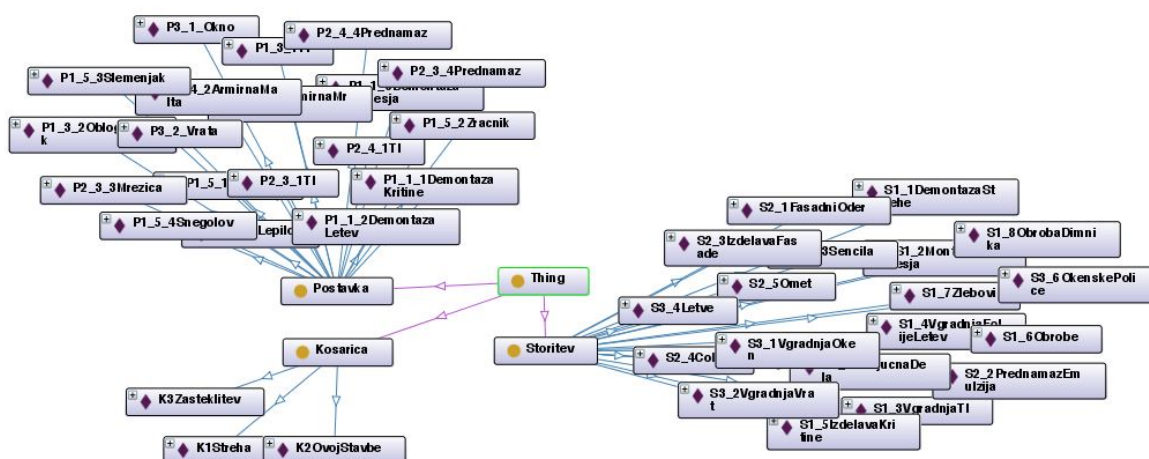
5.1.1 DEFINICIJA RAZREDOV

Izbiri razredov je botroval razmislek o **glavnih konceptih**, ki bi zajeli vse primerke v našem delotoku. Tako smo dobili razrede Košarica, Storitve ter Postavka. Košarica je sicer nadpomenka Storitve, Storitve pa nadpomenka Postavke. Vendar lahko vsi trije koncepti zajemajo množico primerkov in imajo različne lastnosti, zato se nismo odločili za hierarhično razporeditev.

Košarica je delotok, ki opiše potek izvedenih del v določenem vrstnem redu. Košarice bi lahko zajemale potek del pri vsakem konstrukcijskem sklopu v stavbi; opisovale novogradnjo, prenovo, sanacijo in druge gradbene dejavnosti. Ker izhajamo iz našega primera prenove stavbe, zajema koncept Košarica tri primerke: košarico prenove strehe (K1Streha), košarico prenove ovoja stavbe (K2OvojStavbe) ter košarico zamenjave zasteklitve (K3Zasteklitve).

Storitve je naslednji razred, ki zajema druge primerke, ti pa predstavljajo opravljene storitve, ki so sestavljene iz več dejavnosti in produktov. Razred Storitve služi boljši organizaciji opravljenih storitev. Košarica namreč zajema prenovo kot celoto, ta je pa sestavljena iz veliko del. Te primerke smo zato strukturirali in razdelili v razrede Storitve in Postavka. Organizacija del je sestavljena tako, da koncept Storitve zajema več primerkov, ki so sestavni deli Košaric, razred Postavka pa vsebuje primerke postavk, ki so sestavni del Storitve.

Postavka je razred, ki zajema manjše podstoritve, ki v skupnem sestavu tvorijo določeno Storitve.



Slika 10 Primerki posameznih razredov

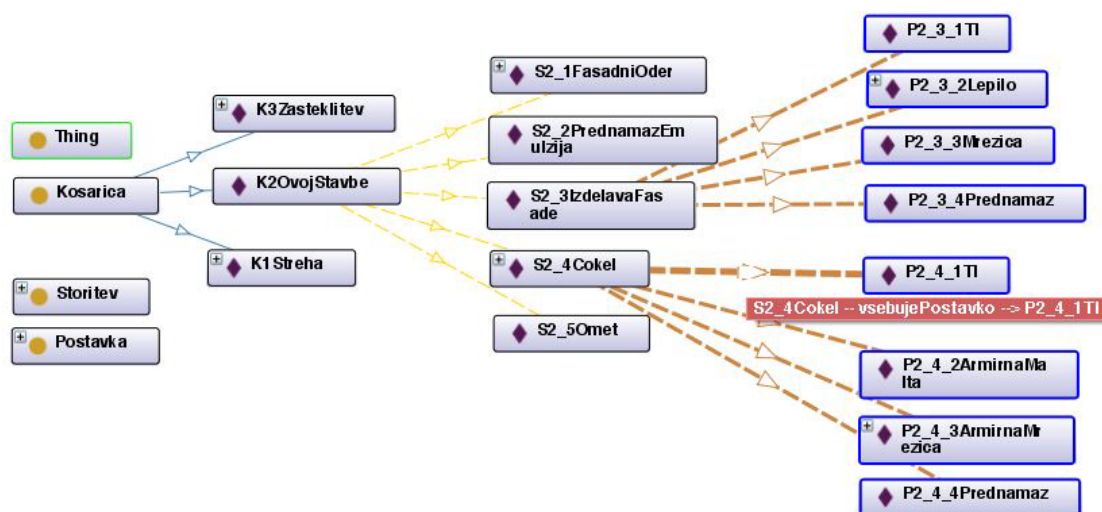
5.1.2 DEFINICIJA LASTNOSTI RAZREDOV

Ko definiramo razrede, ki zadostijo potrebam po umestitvi vseh primerkov, moramo opisati notranjo strukturo konceptov. S tem ustvarimo **povezave** med razredi. Lastnostim opredelimo področje (domeno) in obseg (rang), s čimer omejimo vrednosti, ki jih lastnosti lahko zavzamejo. Preglednica prikazuje ustvarjene lastnosti ter jih njihove omejitve:

Preglednica 4 Definicije lastnosti razredov

Domena: Razred	lastnost	Rang: Razred
Košarica	<i>vsebujeStoritev</i>	Storitev
Storitev	<i>vsebujePostavko</i>	Postavka
Storitev	<i>naslednjaStoritevJe</i>	Storitev

V našem primeru smo že v začetni fazi načrtovanja ontologije želeli ustvariti povezave, ki bi razložile odnos med Košarico, Storitvijo ter Postavko. Te so namreč med seboj odvisne, saj primerki enega razreda vsebujejo primerke drugega. Tako smo definirali lastnosti s korenem *vsebuje*. Spodnja slika prikazuje definicijo lastnosti *vsebujePostavko* na primeru cokla. Ta opisuje povezavo med Storitvijo in Postavko. V izbranem primeru imamo prikazane povezave med Storitvijo o menjavi cokla (S2_4Cokel), ki vsebuje Postavke o zamenjavi TI (P2_4_1TI), nanosu armirne malte (P2_4_2Armirnamalta), pritrditvi armaturne mrežice (P2_4_3ArmirnaMrezica) ter nanosu prednazaza (P2_4_4Prednaz).

Slika 11 Prikaz lastnosti *vsebujePostavko*

Za lastnost *naslednjaStoritevJe* smo se odločili, ker z njo preprosto opišemo povezavo znotraj razreda *Storitev*, natančneje med primerki tega razreda. Dejstvo je, da si v procesu prenove stavbe storitve sledijo v določenem vrstnem redu. Primer je predstavljen na Sliki 10. Prenova strehe se vedno začne z demontažo obstoječe strehe (S1_1DemontazaStrehe). Tej Storitvi smo pripisali lastnost »naslednjaStoritevJe« in jo povezali s Storitvijo, ki sledi demontaži kritine, to je montaža novega ostrešja (S1_2MontazaOstresja). Tej sledi naslednja *Storitev* in tako naprej, dokler ne dobimo celotnega poteka storitev v izvedbenem vrstnem redu, kar uporabniku pomaga pri organizaciji prenove svoje stavbe. V vrstnem redu se lahko določena dela izvajajo tudi naenkrat, primer je prav tako viden na spodnji sliki. Potem ko je nova kritina izdelana (S1_5IzdelavaKritine), se lahko montira obrobe (S1_6Obrobe) ter žlebove (S1_7Zlebovi) in obrobi dimnik (S1_8ObrobaDimnika) po želenem vrstnem redu ali hkrati.

Slika 12 Prikaz lastnosti *naslednjaStoritevJe*

5.1.3 DEFINICIJA VREDNOSTI

Nazadnje smo ontologijo napolnili še s konkretnimi **podatki** in viri, pripisali smo ji torej dejanske vrednosti. Ta del ontologije uporabniku nudi največ znanja in odgovarja na njegova konkretna vprašanja o ceni, kvaliteti izdelka in podobno.

Za ilustracijo smo se odločili definirati naslednje vrednosti Storitvev in Postavk:

Preglednica 5 Vrednosti Storitvev in Postavk

Domena: Razred	<i>lastnost</i>	Obseg: Vrednost
Storitev, Postavka	<i>imaCenoKos</i>	Celo število
Storitev, Postavka	<i>imaCenoM2</i>	Celo število
Postavka	<i>imaVplivEU</i>	Logični operator
Postavka	<i>imaVplivTP</i>	Logični operator
Postavka	<i>imaVrednostToplotnePrevodnosti</i>	Celo število

Materialom in storitvam bi lahko določili poljubno število vrednosti. Poleg cene, ki je ključni faktor pri odločanju o produktu, pa smo se tokrat osredotočili predvsem na lastnosti materiala, ki vplivajo na energetska učinkovitost prenovljenega objekta.

Cena je hkrati pokazatelj vrednosti produkta na tržišču ter tudi kvalitete izdelka. Razlikovali smo med ceno na kos oz. *imaCenoKos* in ceno na kvadratni meter oz. *imaCenoM2*, saj je v določenih primerih težko določiti le eno (cene toplotne izolacije so navadno podane na kvadratni meter; okna, vrata, strešniki in podobni elementi pa so v večini primerov podani s ceno na kos).

Kot smo omenili že v četrtem poglavju, se pri tem diplomskem delu oziramo predvsem na energetska sanacijo pri načrtovanju gradnje. S tem poudarkom je bila narejena tudi prenova stavbe, ki nam služi kot primer, na katerem zapisujemo delotok. S tega stališča je smiselno vključiti v ontologijo vrednosti, ki bi uporabniku povedale čim več o tem, kako bo z izbiro določenega materiala pripomogel k zmanjšanju toplotnih izgub svoje stavbe. Temu služi vrednost Postavke *imaVrednostToplotnePrevodnosti*, ki s številom pove, o kako kvalitetnem produktu govorimo in ponudi dejansko primerjavo med materiali. V ontologijo smo vnesli tudi vrednosti *imaVplivEU* ter *imaVplivTP*, s katerima želimo produkt ovrednotiti z vrednostjo DA – ima vpliv na energetska učinkovitost stavbe, ima vpliv na izpust toplogrednih plinov, oz. NE – produkt nima teh lastnosti.

Vrednosti imata večji pomen predvsem za neizkušene uporabnike, ki niso podkovani na področju gradbeništva in nimajo veliko znanja o materialih, ki so se v zadnjem času razvili v te namene.

Z določitvijo vrednosti smo zaključili zasnovo naše ontologije, ki je sedaj pripravljena za zapis v izbranem orodju Protégé.

5.2 IZDELAVA ONTOLOGIJE V ORODJU PROTÉGÉ

Protégé ponuja bogat nabor gradnikov, s katerimi se lahko predstavi znanje, poleg tega pa ponuja tudi različne formate za zapis. Omogočal nam je zapis in opis razredov, ki so predstavljali naše glavne koncepte ter izbranih lastnosti med razredi in vrednosti primerkov. Delo je potekalo po naslednjih korakih:

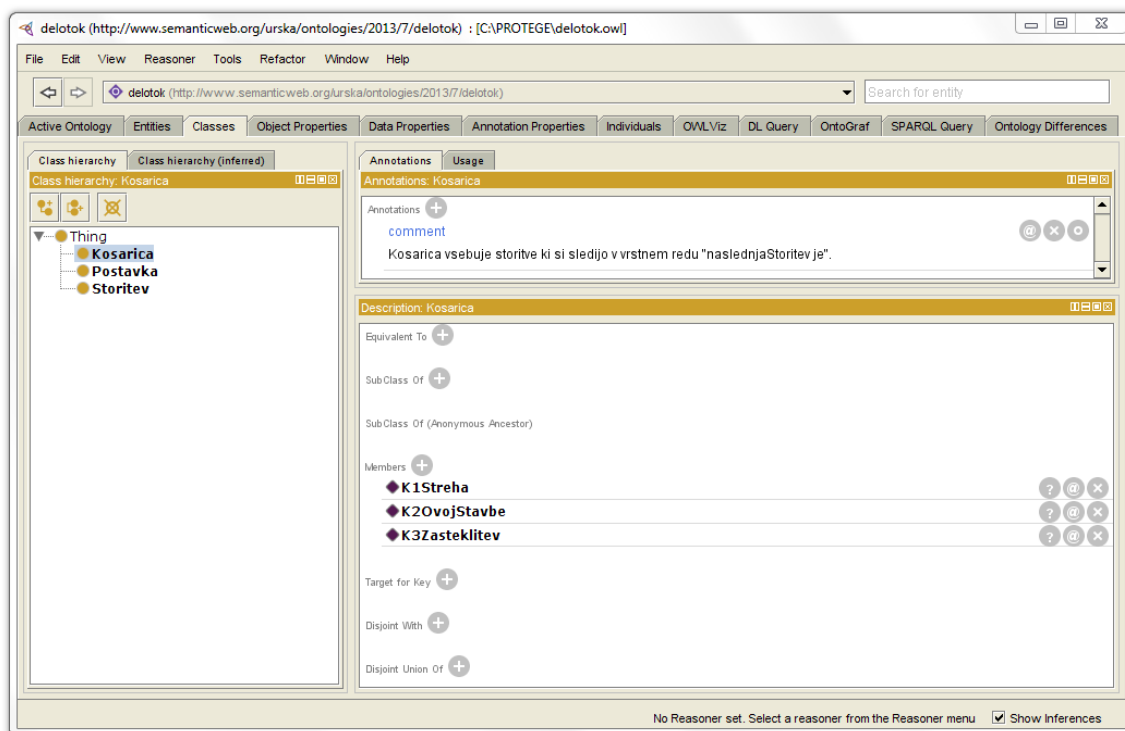
- Izgradnja ontologije delotoka.
- Polnjenje baze znanja s primerki.
- Preverjanje s SPARQL.

Prva dva koraka sta potekala hkrati. Zaradi lažje predstave, smo med gradnjo ontologije (določanje razredov, lastnosti) sproti polnili bazo znanja s primerki. Ko je bila ontologija sestavljena in dopolnjena s primerki, ki smo jim določili vrednosti definiranih lastnosti, je nastopil še zadnji korak. V njem smo s SPARQL vprašalniki preverili, ali nam ontologija in pripadajoča baza primerkov pravilno odgovarjata na vprašanja. Preverjanje s SPARQL vprašalniki je opisano in s primeri podkrepljeno v poglavju 5.3. V nadaljevanju opisujemo, kako je delo po korakih v orodju Protégé potekalo ter kakšne možnosti nam pri tem ponujajo zavihki znotraj orodja.

Tako kot pri začetku osnovanja ontologije, tudi v programu Protégé najprej imenujemo **razrede (Classes)**. Orodje ponuja več načinov za kreiranje razredov (samostojen razred, kreiranje hierarhije, kloniranje razreda, kreiranje podrazreda in podobno).

Stvar (Thing) je prazna ontologija in je najbolj splošen koncept. Hierarhično ji sledijo ustvarjeni razredi, tem pa podrazredi, v kolikor imamo te predvidene. Definiranim razredom lahko omejimo lastnosti (kvalifikacija lastnosti, kardinalnost lastnosti, omejitve v smislu vrednosti). Ontologije v semantičnih orodjih slonijo na matematičnih pojmih in se opirajo na osnove teorije množic.

Po imenovanju naših razredov (Košarica, Storitve in Postavka) z ukazi za kreiranje primerkov razreda (Members) dodamo vsakemu razredu primerke. Primerke razreda Košarica prikazuje naslednja slika.

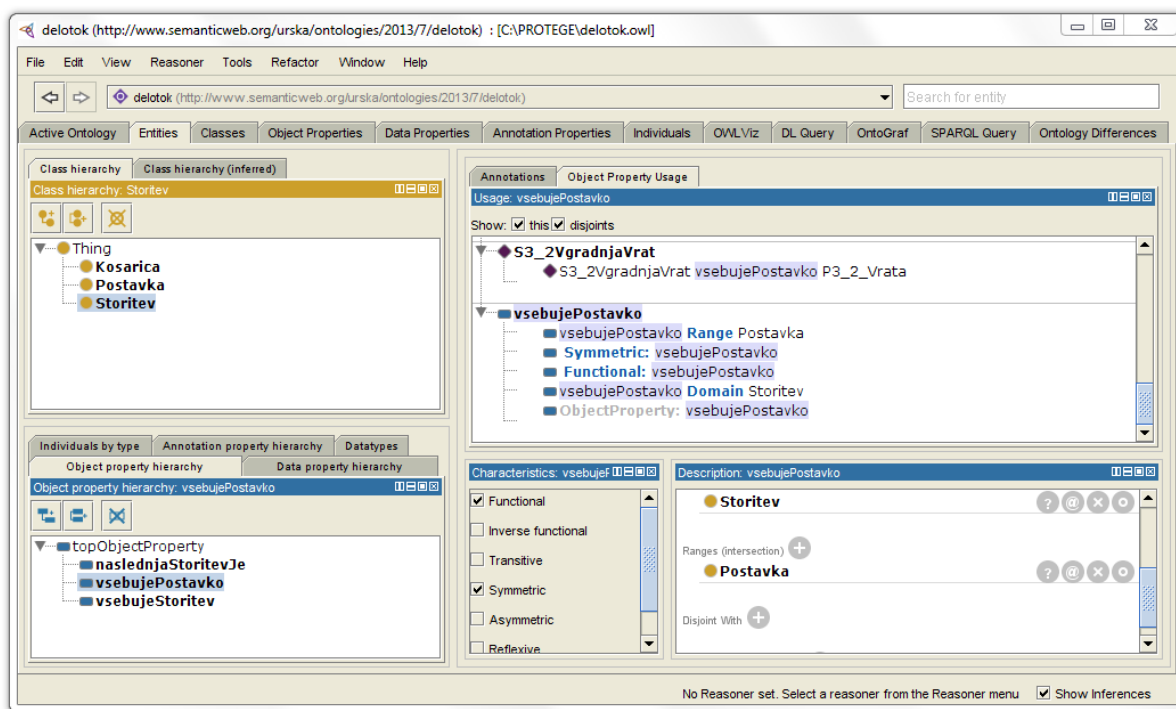


Slika 13 Kreiranje primerkov znotraj razreda Košarica

Ko smo v orodje vnesli vse primerke Košaric, Storitev in Postavk, ki so nastopili v dejanskem primeru prenove stavbe, smo dobili osnovo ontologije delotoka. Sledilo je definiranje **lastnosti (Object Properties)** oz. povezav med razredi. Na podlagi izdelane ontologije smo vnesli našete lastnosti iz Preglednice 4. Jezik OWL ponuja veliko možnosti pri opisovanju lastnosti, ki jih lahko definiramo kot:

- Funkcijske lastnosti
- Inverzne lastnosti
- Simetrične lastnosti
- Tranzitivne lastnosti
- Antisimetrične lastnosti
- Refleksivne lastnosti
- Nerefleksivne lastnosti

Vse naše lastnosti smo opisali kot Funkcijske. Funkcijska lastnost ima lahko samo en primerek v svojem rang, za katerikoli primerek v domeni. Na primer, »naslednjaStoritevJe« je Funkcijska lastnost, ker velja, da je določena Storitev (rang) del katerekoli prejšnje Storitve (domena), ne pa obratno (lastnost ni tudi Inverzna). Podobno velja tudi za lastnost »vsebujeStoritev« in »vsebujePostavko«. Dodatno smo ti dve lastnosti definirali še kot Simetrični, saj velja: če Storitev X vsebuje Postavko Y, je Postavka Y del vsebine Storitve X.



Slika 14 Prikaz definiranih lastnosti določene Storitve

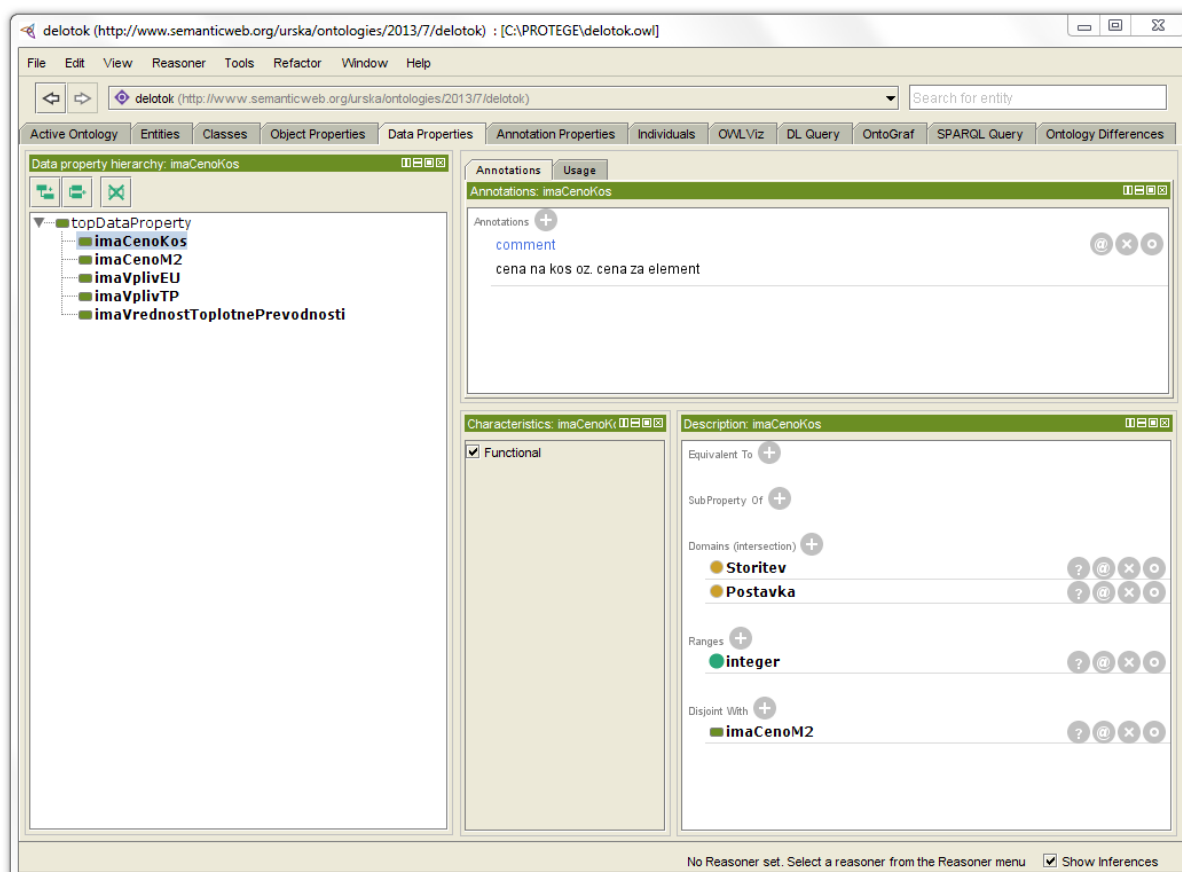
Sledilo je še vnašanje konkretnih **vrednosti (Data Properties)**, ki so našteje v Preglednici 5. Pri tem imamo v orodju Protégé znova več možnosti pri opisu lastnosti primerkov, zlasti pri definiranju obsega vrednosti. Ta je lahko opisan kot bajt (logični Boolov operator), datum, niz, kot decimalno, realno ali racionalno število, kot kratko, dolgo ime. Vrednosti naših primerkov smo omejili z obsegi:

Preglednica 6 Vrednosti, ki jih lahko zavzamejo posamezne lastnosti

<i>lastnost</i>	Obseg	Primer
<i>imaCenoKos</i>	Celo število (integer)	3 €
<i>imaCenoM2</i>	Celo število (integer)	3 €
<i>imaVplivEU</i>	Logični operator (boolean)	Res (True)
<i>imaVplivTP</i>	Logični operator (boolean)	Ni res (False)
<i>imaVrednostToplotnePrevodnosti</i>	Realno število (real)	1,28 W/m ² K

Lastnosti se v orodju lahko pripiše tudi disjunktnost (Disjoint With). V splošnem pojem predstavlja tuji množici, ki imata prazen presek in je koristen koncept, ko želimo povedati, da je določen primerek lahko definiran le z eno od dveh disjunktnih lastnosti.

Pri gradnji ontologije delotoka ter pripadajoče baze znanja je koristno, da razred, lastnosti in vrednosti opišemo kolokor se da jasno in natančno. V našem primeru je bilo na način »Disjoint With« smiselno definirati vrednost *imaCenoM2* z vrednostjo *imaCenoKos*, oziroma obratno, saj ne želimo, da ima isti primerek (Postavka ali Storitev) navedeno oboje. To je pogost problem v trenutni situaciji na tržišču, ki ljudi zmede, saj je produkt težko primerljiv, če je opisan z različnima vrednostma.

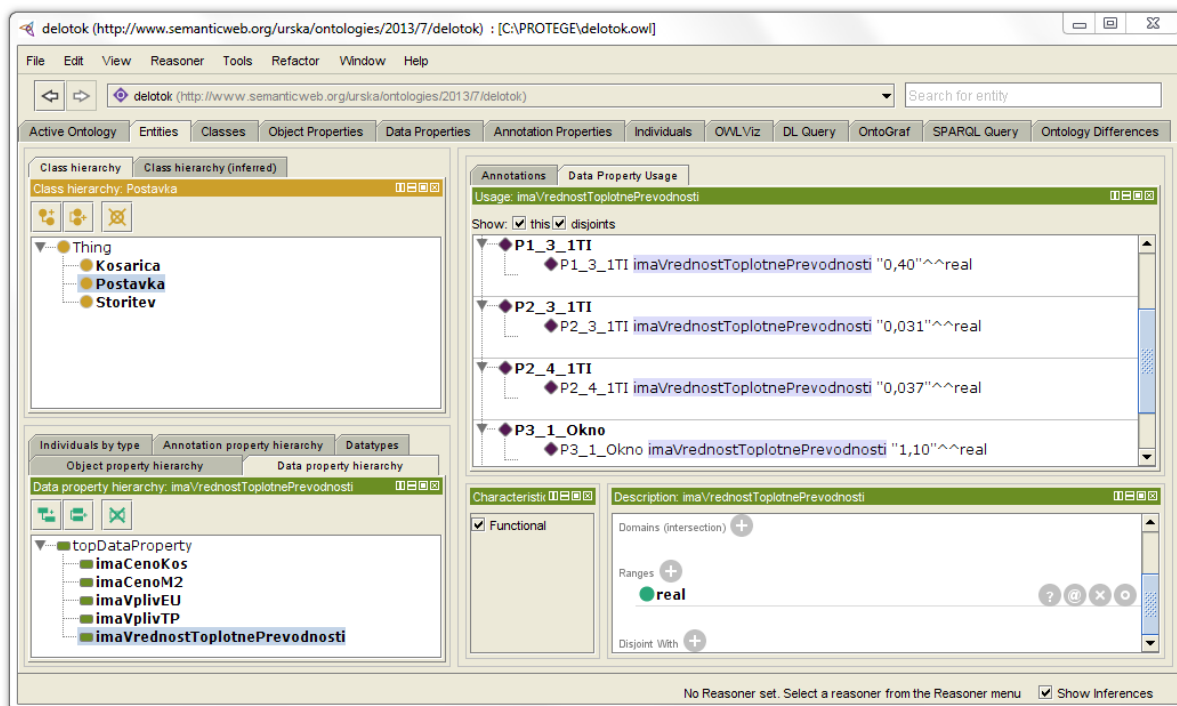


Slika 15 Disjunktnost lastnosti *imaCenoKos* z lastnostjo *imaCenoM2*

Spreminjanje in dopolnjevanje ontologije, ko je ta definirana in dopolnjena z vrednostmi, v orodju najlažje poteka preko zavihkov **Subjekti (Entites)** ter **Posamezniki (Individuals)**. Znotraj zavihka Subjekti vidimo kombinacijo štirih zavihkov (Razredi, Lastnosti, Vrednosti ter Posamezniki) ter tako dobimo hiter in priročen pregled nad situacijo, ki nas zanima. Zavihek Posamezniki omogoča urejanje posameznih primerkov.

Za prikaz ontologije, razredov, hierarhije ter ustvarjenih povezav služi zavihek **Graf Ontologij (OntoGraf)**. V njem lahko na več načinov prikažemo relacije med primerki. Izbiramo lahko na podlagi katerih lastnosti se primerki razširi. Ko imamo vse povezave izrisane jih lahko vklopimo ali izklopimo in tako dobimo boljši pregled nad potekom (to je še posebej uporabno v večjih podatkovnih bazah, kjer ontologija vsebuje veliko količino primerkov).

Razširitve, ki jih Protégé omogoča, so zelo uporabne in zato priljubljene pri uporabnikih. Z namestitvijo **Čarovnika OWL (OWL Wiz)** je omogočen dodaten vpogled v ontologijo. Podobno funkcijo ponuja razširitev **DL Poizvedbe (DL Query)** saj nudi dodatne možnosti pri povpraševanju po bazi in pri sestavljanju vprašalnikov.



Slika 16 Modeliranje znotraj zavihka Subjekti (Entites)

Z dopolnjeno ontologijo delotoka se nato začne preverjanje ter prikaz primerkov, ki ustrezajo pogojem poizvedbe. Preizkušanje zapisane ontologije poteka znotraj zavihka **SPARQL Poizvedbe (SPARQL Query)** in je podrobneje ter s primeri opisano v naslednjem poglavju.

5.3 PREVERJANJE S SPARQL

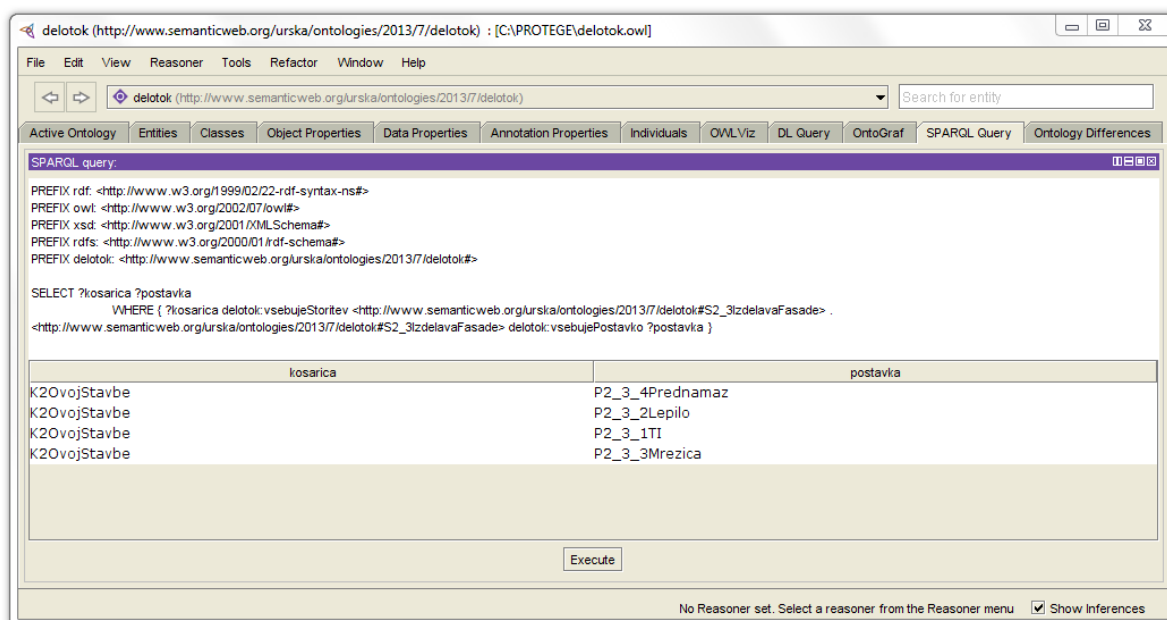
Preverjanje zgrajene podatkovne baze ter povezav, ki smo jih pri zapisovanju ontologije ustvarili med koncepti, je nujno, saj preko vprašalnikov preverimo pravilnost ustvarjene ontologije delotoka. Vprašalniki lahko služijo kot osnova za semantično aplikacijo v primeru realizacije uporabniškega vmesnika, ki bi dejansko služil uporabniku pri iskanju znanja. Pri preverjanju našega delotoka in baze primerkov, smo preizkusili predvsem definirane lastnosti ter vrednosti. Pisanje vprašalnika poteka po protokolu, ki ga določa SPARQL. Naredili smo več primerov, ki so nam vrnili želene rezultate.

Primer št. 1: Pod katero Košarico spada Storitev *Izdelava Fasade* ter katere Postavke vsebuje?

Preverjamo lastnost »vsebujeStoritev« ter »vsebujePostavko«, saj nas zanima, katere Postavke vsebuje izbrana Storitev. Ob tem zahtevamo tudi izpis Košarice pod katero spada določena Storitev.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX delotok: <http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#>

SELECT ?kosarica ?postavka
      WHERE { ?kosarica delotok:vsebujeStoritev
<http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#S2_3IzdelavaFasade> .
<http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#S2_3IzdelavaFasade>
delotok:vsebujePostavko ?postavka }
```



Slika 17 SPARQL Vprašalnik: Pod katero Košarico spada Storitev *Izdelava Fasade* ter katere Postavke vsebuje?

Primer št. 2: Katere Storitve sledijo po opravljeni Storitvi *Izdelava Kritine*?

Preverjamo lastnost »naslednjaStoritevJe«, zanimajo nas Storitve, ki sledijo izbrani Storitvi.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX delotok: <http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#>

SELECT ?storitev_ki_sledi
      WHERE {
<http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#S1_5IzdelavaKritine>
delotok:naslednjaStoritevJe ?storitev_ki_sledi}
```

Primer št. 3: Katere Postavke vplivajo na *Energetsko učinkovitost stavbe*, pod katero Storitve spadajo?

Preverjamo vrednosti »imaVplivEU«, pri tem želimo, da nam aplikacija v odgovor izpiše tiste Postavke, ki imajo definirano vrednost vpliva na energetska učinkovitost. Želimo tudi, da nam Postavke umesti k pripadajočim Storitvam.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX delotok: <http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#>

SELECT ?storitev ?postavka
      WHERE { ?storitev ?lastnost ?postavka .
              ?postavka delotok:imaVplivEU ?vrednost .
}
FILTER ( ?vrednost = "true"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean> )
```

Primer št. 4: Katere Postavke imajo visoko vrednost *Toplotne prevodnosti*, kolikšna je ta vrednost?

Sprašujemo po vrednosti »imaVrednostToplotnePrevodnosti«, ki jo imajo samo določene Postavke. Želimo torej, da nam te Postavke izpiše ter prikaže tudi njihove vrednosti.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX delotok: <http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#>

SELECT ?storitev ?postavka ?vrednost
      WHERE { ?storitev ?je ?postavka .
              ?postavka delotok:imaVrednostToplotnePrevodnosti ?vrednost .
}
```

The screenshot shows the Protege SPARQL query interface. The query is executed, and the results are displayed in a table with three columns: storitev, postavka, and vrednost. The results are as follows:

storitev	postavka	vrednost
S2_3IzdelavaFasade	P2_3_1TI	"0,031"^^<http://www.w3.org/2002/07/owl#real>
S3_1VgradnjaOken	P3_1_Okno	"1,10"^^<http://www.w3.org/2002/07/owl#real>
S3_2VgradnjaVrat	P3_2_Vrata	"1,37"^^<http://www.w3.org/2002/07/owl#real>
S1_3VgradnjaTI	P1_3_1TI	"0,40"^^<http://www.w3.org/2002/07/owl#real>
S2_4Cokel	P2_4_1TI	"0,037"^^<http://www.w3.org/2002/07/owl#real>

Slika 18 SPARQL Vprašalnik: Katere Postavke imajo visoko vrednost *Toplotne prevodnosti*, kolikšna je ta vrednost?

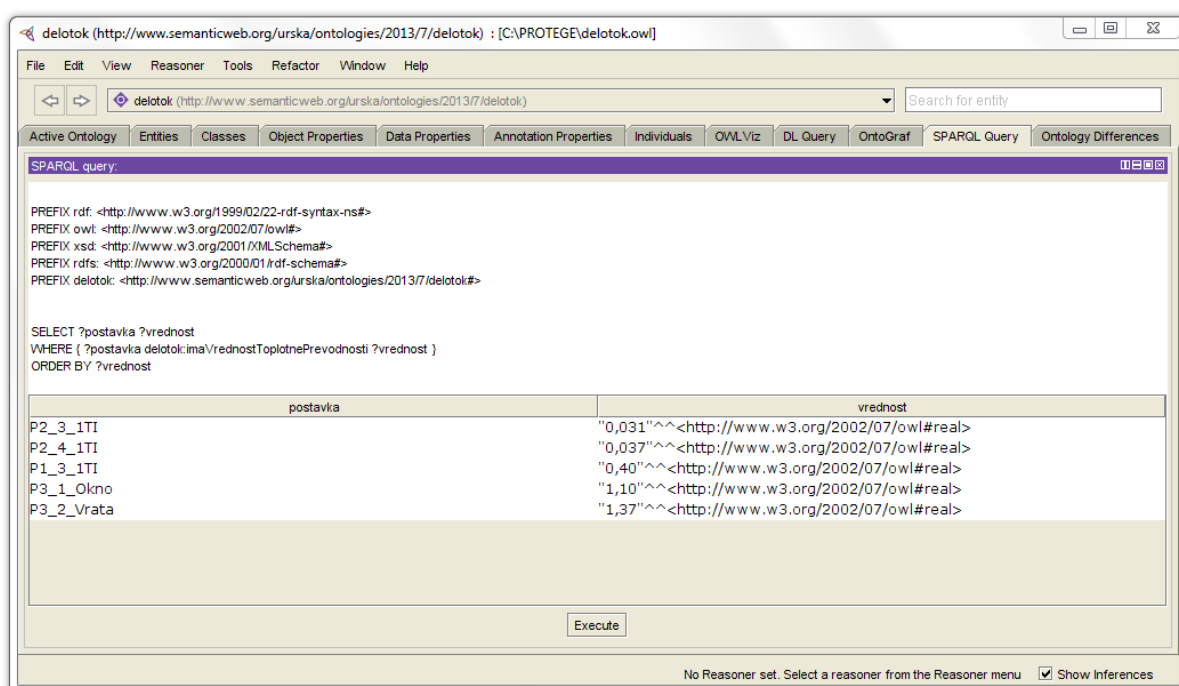
Primer št. 5: Razvrsti po velikosti *vrednosti Toplotne Prevodnosti* Postavk.

Podobno kot pri prejšnjem vprašalniku, preverjamo vrednost »imaVrednostToplotnePrevodnosti«.

Želimo, da izpiše Postavke s to vrednostjo ter da jih tudi razvrsti po velikostnem redu.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX delotok: <http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/delotok#>

SELECT ?postavka ?vrednost
      WHERE { ?postavka delotok:imaVrednostToplotnePrevodnosti ?vrednost }
ORDER BY ?vrednost
```



Slika 19 SPARQL Vprašalnik: Razvrsti po velikosti *vrednosti Toplotne Prevodnosti* Postavk.

6 ZAKLJUČEK

Ob zaključku diplomske naloge ugotavljamo, da smo uspešno odgovorili na vse zastavljene cilje, ki smo si jih pri pisanju naloge zadali. Ti so bili tako teoretične kot raziskovalne narave.

Preučili smo trenutno situacijo, s katero se načrtovalec gradnje sreča, ko začne iskati informacije, potrebne za prenovu svoje stavbe. Ugotovili smo, da pri tem nastopi veliko težav, saj je na spletu dostopnih veliko različnih podatkov. Uporabnik zato težko uspešno interpretira vsebino in sam poišče ustrezne rešitve. Zbiranje informacij je zaradi razpršenosti podatkov zelo zamudno, lahko pa pripelje tudi do napačnih odločitev. To sta potrdila tudi pogovor z lastnikom obravnavanega prenovljenega objekta in analiza opravljenih del. Glavni razlog za delno neuspešno prenovu je bilo namreč prav težavno brskanje po spletu in posledično pomanjkljive informacije.

Pri izdelavi naloge smo ugotovili, da tehnologije semantičnega spleta ponujajo rešitev za neurejene količine podatkov. Te se z orodji semantičnega spleta ustrezno semantično strukturira, ustvari ontologije in tako poveže znanja v celoto, ki jo računalniki razumejo.

Ontologije, ki se uporabljajo v informacijskih tehnologijah so formalne, eksplicitne specifikacije deljene konceptualizacije. Uporabljamo jih za predstavitev človeškega znanja in sklepanje, odgovarjajo pa tudi na konkretna vprašanja in iskanja uporabnikov. Glede na definicijo ontologije in njene lastnosti je ta primerna za zapis delotoka, ki v našem primeru opisuje energetske sanacije stavbe.

Da bi omogočili ekspliciten zapis teh informacij in njihovo deljenje na spletu, smo poiskali primer prenove, ki je ustrezal zastavljenim ciljem; v prenovu so bili vključeni vsi ključni elementi stavbe (streha, ovoj, zasteklitev), ki bistveno vplivajo na energetske lastnosti objekta kot celote. Prenova je zajemala vse storitve, ki smo jih za zapis delotoka potrebovali.

Zapis ontologije delotoka v orodju Protégé se je izkazal za učinkovitega pri iskanju informacij in bi ob še večji količini virov deloval kot uspešna aplikacija, ki bi pomagala številnim uporabnikom. Iskalcu informacij bi aplikacija hitreje in natančneje posredovala želene podatke, podjetjem bi omogočila učinkovitejše trženje storitev in produktov, načrtovalcu gradnje pa bi pomagala pri strukturi storitev in sestavi delovnih planov. Naš delotok omogoča vse naštetu, testni primeri dajejo zelene odgovore na sestavljene SPARQL vprašalnike.

Zapisan delotok izpolnjuje naša pričakovanja, saj jasno pokaže, kako z ontologijami predstavljene podatke računalnik razume in jih tudi ustrezno tolmači. Rezultati tega dela bodo koristni pri snovanju spletnih strani gradbenih podjetij, ki bi bile narejene na podlagi tehnologij semantičnega spleta.

VIRI

UPORABLJENI VIRI

Antoniou, G., van Harmelen, F. 2004. Web Ontology Language: OWL. Handbook on Ontologies (Staab, S., Studer, R.), 1: 67-92.

Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O. 2001. The Semantic Web. Scientific American 284, 5: 34-43.

Cardoso, J. 2007. The Semantic Web Vision: Where are We? IEEE Intelligent Systems: 22-26.

Gruber, T. 1995. *Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing*. International Journal of Human-Computer Studies 43, 5-6: 907-928.

Kong, S.C., Li, H., Liang, Y., Hung, T., Anumba, C., Chen, Z. 2005. Web services enhanced interoperable construction products catalogue. Automation in Construction, 14: 343-352.

König, M., Dirnbek, J., Stankovski, V. 2013. Architecture of an open knowledge base for sustainable buildings based on Linked Data technologies. Automation in Construction, 34.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2013.07.002>.

Lavbič, D., Krisper, M. 2005. Semantika podatkov in ontologije. Uporabna informatika 13, 3: 121-135.

Perez, J. Arenas, M. Gutierrez, C. 2009. Semantics and complexity of SPARQL. ACM TODS, Volume 34. Issue 3: Article 16. doi:10.1145/1567274.1567278.

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES-2). Uradni list RS, št. 52/2010.

Stankovski, V. 2009. Tehnologije semantične mreže pri računalniško integrirani graditvi. Doktorska disertacija št. 192. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 42-48.

Šijanec Zavrl, M., Rakušček, A. 2011. Študija energetske prenove fasadnih sistemov stanovanjskega stavbnega fonda. Ljubljana. Gradbeni inštitut ZRMK.

Tehnična smernica (TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah, ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o požarni varnosti v stavbah). Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1). Uradni list RS št. 110/2002. 2. člen: 7.2.

OSTALI VIRI

Antoniou, G., van Harmelen, F. 2008. A Semantic Web Primer. Cambridge, Massachusetts, London England, The MIT Press.

Baclawski, K., Niu, T. 2006. Ontologies for Bioinformatics. Cambridge, Massachusetts. London England, The MIT Press.

Berners-Lee, T., Fischetti, M. 1999. Weaving the Web. San Francisco, Harper.

Bošnjak, L. 2012. Razvoj semantične aplikacije za analizo podatkov iz sistemov CIRiS in COBISS. Diplomaska naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (samozaložba L. Bošnjak).

Grešak, M. 2010. Tehnologije semantičnega spleta v sistemu za pomoč študentom. Diplomaska naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (samozaložba M. Grešak).

Stegnar, G. Šijanec Zavrl, M., Stankovski, V. 2012. Uporaba informacijskih virov pri tipizaciji stavb v Sloveniji. Gradbeni vestnik, 61: 256-262

SPLETNI VIRI

Building for the future: Sustainable construction and refurbishment on the government estate. Bourn, J.
<http://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2007/04/0607324.pdf>

Architecture of Semantic Stack. Berners-Lee, T. W3C.
<http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>
(Pridobljeno 6.9.2013)

Commission of the european communities.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2008:2864:FIN:EN:PDF>
(Pridobljeno 20.8.2013)

IsaViz: A Visual Authoring Tool for RDF. W3C.
<http://www.w3.org/2001/11/IsaViz/>
(Pridobljeno 12.9.2013)

Protégé.
<http://protege.stanford.edu/>
(Pridobljeno 8.9.2013)

Semafora. OntoStudio.
<http://www.semafora-systems.com/en/products/ontostudio/>
(Pridobljeno 12.9.2013)

Semantic Web Stack. Wikipedia.

http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web_Stack

(Pridobljeno 6.9.2013)

Semantični splet. Delo in raziskovanje.

<http://www.lavbic.net/delo-in-raziskovanje/semanticni-splet/>

(Pridobljeno 7.9.2013)

SWOOP. Semantic Web Ontology Language.

<https://code.google.com/p/swoop/>

(Pridobljeno 12.9.2013)

OilEd.

<http://oiled.semanticweb.org/building/>

(Pridobljeno 12.9.2013)

Onto Builder.

<http://ontobuilder.bitbucket.org/>

(Pridobljeno 12.9.2013)

OWL Web Ontology Language Reference. W3C.

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

(Pridobljeno 7.9.2013)

VIRI SLIK

Slika 1: Google. <https://www.google.si/#q=prenova+stavbe>

(Pridobljeno 8.9.2013)

Slika 2: Herman, I. W3C.

<http://www.w3.org/People/Ivan/CorePresentations/Applications/Applications.pdf>

(Pridobljeno 3.9.2013)

Slika 3: Krause, J. 2008. Semantic heterogeneity: comparing new semantic web approaches with those of digital libraries. *Library Review*, 57(3):235-248 DOI: 10.1108/00242530810865501

Slika 4: Cambridge Semantics. SPARQL by Example.

<http://www.cambridgesemantics.com/semantic-university/sparql-by-example>

(Pridobljeno 12. 9.2013)

Slika 5: Cardoso, J. 2007. The Semantic Web Vision: Where are We?

IEEE Intelligent Systems: 22-26.

PRILOGA A

ONTOLOGIJA DELOTOKA

```
<?xml version="1.0"?>
```

```
<!DOCTYPE Ontology [
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY xml "http://www.w3.org/XML/1998/namespace" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
>
]>
```

```
<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"

```

```
xml:base="http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/d
elotok"
```

```
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
```

```
ontologyIRI="http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/
7/delotok">
```

```
  <Prefix name="" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="owl" IRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#" />
  <Prefix name="rdf" IRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" />
```

```
  <Prefix name="xsd"
```

```
IRI="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" />
```

```
  <Prefix name="rdfs" IRI="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#" />
```

```
  <Prefix name="delotok"
```

```
IRI="http://www.semanticweb.org/urska/ontologies/2013/7/deloto
k#" />
```

```
  <Declaration>
```

```
    <Class IRI="#Kosarica" />
```

```
  </Declaration>
```

```
  <Declaration>
```

```
    <Class IRI="#Postavka" />
```

```
  </Declaration>
```

```
  <Declaration>
```

```
    <Class IRI="#Storitev" />
```

```
  </Declaration>
```

```
  <Declaration>
```

```
    <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe" />
```



```
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <DataProperty IRI="#imaCenoKos"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <DataProperty IRI="#imaCenoM2"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_1_1DemontazaKritine"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_1_2DemontazaLetev"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_1_3DemontazaOstresja"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_3_1TI"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_3_2OblogaDesk"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_1Stresnik"/>
</Declaration>
<Declaration>
```

```
<NamedIndividual IRI="#P1_5_2Zracnik"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_3Slemenjak"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_4Snegolov"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_1TI"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_2Lepilo"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_3Mrezica"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_4Prednamaz"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_1TI"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_2ArmirnaMalta"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_3ArmirnaMrezica"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_4Prednamaz"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P3_1_Okno"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#P3_2_Vrata"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_2MontazaOstresja"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_4VgradnjaFolijeLetev"/>
</Declaration>
<Declaration>
```

```
<NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_6Obrobe"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_7Zlebovi"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S1_8ObrobaDimnika"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S2_1FasadniOder"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S2_2PrednamazEmulzija"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S2_5Omet"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S3_1VgradnjaOken"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S3_2VgradnjaVrat"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S3_3Sencila"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S3_4Letve"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
</Declaration>
<Declaration>
  <NamedIndividual IRI="#S3_6OkenskePolice"/>
</Declaration>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Kosarica"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Kosarica"/>
```

```

    <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Kosarica"/>
    <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_1_1DemontazaKritine"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_1_2DemontazaLetev"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_1_3DemontazaOstresja"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_3_1TI"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_3_2OblogaDesk"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_5_1Stresnik"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_5_2Zracnik"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_5_3Slemenjak"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_5_4Snegolov"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P2_3_1TI"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>
    <Class IRI="#Postavka"/>
    <NamedIndividual IRI="#P2_3_2Lepilo"/>
  </ClassAssertion>
  <ClassAssertion>

```

```
<Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_3Mrezica"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_4Prednamaz"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_1TI"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_2ArmirnaMalta"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_3ArmirnaMrezica"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_4Prednamaz"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_1_Okno"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Postavka"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_2_Vrata"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_2MontazaOstresja"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_4VgradnjaFolijeLetev"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
```

```
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_6Obrobe"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_7Zlebovi"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_8ObrobaDimnika"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_1FasadniOder"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_2PrednamazEmulzija"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_5Omet"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_1VgradnjaOken"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_2VgradnjaVrat"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_3Sencila"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_4Letve"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
```

```
<NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
  <Class IRI="#Storitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_6OkenskePolice"/>
</ClassAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_2MontazaOstresja"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_7Zlebovi"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_4VgradnjaFolijeLetev"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_6Obrobe"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_8ObrobaDimnika"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K1Streha"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_2PrednamazEmulzija"/>
</ObjectPropertyAssertion>
```

```

</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_1FasadniOder"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_5Omet"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K2OvojStavbe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_2VgradnjaVrat"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_4Letve"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_1VgradnjaOken"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_6OkenskePolice"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <NamedIndividual IRI="#K3Zasteklitev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_3Sencila"/>
</ObjectPropertyAssertion>

```



```
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_2MontazaOstresja"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_1_2DemontazaLetev"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_1_1DemontazaKritine"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_1DemontazaStrehe"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_1_3DemontazaOstresja"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_2MontazaOstresja"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_4VgradnjaFolijeLetev"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_3_2OblogaDesk"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_3VgradnjaTI"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_3_1TI"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_4VgradnjaFolijeLetev"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_7Zlebovi"/>
</ObjectPropertyAssertion>
```

```

<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_8ObrobaDimnika"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_6Obrobe"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_2Zracnik"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_1Stresnik"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_3Slemenjak"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S1_5IzdelavaKritine"/>
  <NamedIndividual IRI="#P1_5_4Snegolov"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_1FasadniOder"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_2PrednamazEmulzija"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_2PrednamazEmulzija"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_2PrednamazEmulzija"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_5Omet"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>

```

```
<ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_3Mrezica"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_1TI"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_2Lepilo"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_3IzdelavaFasade"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_4Prednamaz"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_5Omet"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_1TI"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_3ArmirnaMrezica"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_4Prednamaz"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <NamedIndividual IRI="#S2_4Cokel"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_2ArmirnaMalta"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_1VgradnjaOken"/>
  <NamedIndividual IRI="#S3_4Letve"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
```

```

    <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_1VgradnjaOken"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_3Sencila"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
    <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_1VgradnjaOken"/>
    <NamedIndividual IRI="#P3_1_Okno"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
    <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_2VgradnjaVrat"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
    <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_2VgradnjaVrat"/>
    <NamedIndividual IRI="#P3_2_Vrata"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
    <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_3Sencila"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
    <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_4Letve"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
    <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_5ZakljucnaDela"/>
    <NamedIndividual IRI="#S3_6OkenskePolice"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
    <DataProperty IRI="#imaVplivEU"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_3_1TI"/>
    <Literal datatypeIRI="&xsd:boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
    <DataProperty IRI="#imaVplivTP"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_3_1TI"/>
    <Literal datatypeIRI="&xsd:boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
    <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
    <NamedIndividual IRI="#P1_3_1TI"/>
    <Literal
datatypeIRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#real">0,40</Literal
>
</DataPropertyAssertion>

```

```
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_1TI"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd;boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_1TI"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd;boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_3_1TI"/>
  <Literal
datatypeIRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#real">0,031</Litera
l>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_1TI"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd;boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_1TI"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd;boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
  <NamedIndividual IRI="#P2_4_1TI"/>
  <Literal
datatypeIRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#real">0,037</Litera
l>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_1_Okno"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd;boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_1_Okno"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd;boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_1_Okno"/>
  <Literal
datatypeIRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#real">1,10</Literal
>
```

```

</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_2_Vrata"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd:boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_2_Vrata"/>
  <Literal datatypeIRI="&xsd:boolean">true</Literal>
</DataPropertyAssertion>
<DataPropertyAssertion>
  <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
  <NamedIndividual IRI="#P3_2_Vrata"/>
  <Literal
datatypeIRI="http://www.w3.org/2002/07/owl#real">1,37</Literal
>
</DataPropertyAssertion>
<FunctionalObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
</FunctionalObjectProperty>
<FunctionalObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
</FunctionalObjectProperty>
<FunctionalObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
</FunctionalObjectProperty>
<SymmetricObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
</SymmetricObjectProperty>
<SymmetricObjectProperty>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
</SymmetricObjectProperty>
<ObjectPropertyDomain>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <Class IRI="#Storitev"/>
</ObjectPropertyDomain>
<ObjectPropertyDomain>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>
  <Class IRI="#Storitev"/>
</ObjectPropertyDomain>
<ObjectPropertyDomain>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev"/>
  <Class IRI="#Kosarica"/>
</ObjectPropertyDomain>
<ObjectPropertyRange>
  <ObjectProperty IRI="#naslednjaStoritevJe"/>
  <Class IRI="#Storitev"/>
</ObjectPropertyRange>
<ObjectPropertyRange>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujePostavko"/>

```

```
<Class IRI="#Postavka" />
</ObjectPropertyRange>
<ObjectPropertyRange>
  <ObjectProperty IRI="#vsebujeStoritev" />
  <Class IRI="#Storitev" />
</ObjectPropertyRange>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="#imaCenoKos" />
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="#imaCenoM2" />
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU" />
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP" />
</FunctionalDataProperty>
<FunctionalDataProperty>
  <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti" />
</FunctionalDataProperty>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="#imaCenoKos" />
  <Class IRI="#Postavka" />
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="#imaCenoKos" />
  <Class IRI="#Storitev" />
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="#imaCenoM2" />
  <Class IRI="#Postavka" />
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyDomain>
  <DataProperty IRI="#imaCenoM2" />
  <Class IRI="#Storitev" />
</DataPropertyDomain>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="#imaCenoKos" />
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:integer" />
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="#imaVplivEU" />
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:boolean" />
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
  <DataProperty IRI="#imaVplivTP" />
  <Datatype abbreviatedIRI="xsd:boolean" />
</DataPropertyRange>
<DataPropertyRange>
```

```

        <DataProperty IRI="#imaVrednostToplotnePrevodnosti"/>
        <Datatype abbreviatedIRI="owl:real"/>
    </DataPropertyRange>
    <DisjointDataProperties>
        <DataProperty IRI="#imaCenoKos"/>
        <DataProperty IRI="#imaCenoM2"/>
    </DisjointDataProperties>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#K1Streha</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Kosarica:
delotok za prenovo Strehe</Literal>
    </AnnotationAssertion>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#K2OvojStavbe</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Kosarica:
delotok za prenovo Ovoja stavbe</Literal>
    </AnnotationAssertion>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#K3Zasteklitev</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Kosarica:
delotok za prenovo Zasteklitve</Literal>
    </AnnotationAssertion>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#Kosarica</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Kosarica
vsebuje storitve ki si sledijo v vrstnem redu
&quot;naslednjaStoritev je&quot;.</Literal>
    </AnnotationAssertion>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#Storitev</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">Storitve
znotraj košarice, ki lahko vsebujejo tudi pod-storitve ali
postavke.</Literal>
    </AnnotationAssertion>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#imaCenoKos</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">cena na kos
oz. cena za element</Literal>
    </AnnotationAssertion>
    <AnnotationAssertion>
        <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
        <IRI>#imaCenoM2</IRI>
        <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">cena na
kvadratni meter </Literal>
    </AnnotationAssertion>

```



```
<AnnotationAssertion>
  <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
  <IRI>#imaVplivEU</IRI>
  <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">ima vpliv na
energetsko učinkovitost konstrukcijskega sklopa
boolean: true / false</Literal>
</AnnotationAssertion>
<AnnotationAssertion>
  <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
  <IRI>#imaVplivTP</IRI>
  <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">ima vpliv na
količino izpustov toplogrednih plinov stavbe
boolean: true / false</Literal>
</AnnotationAssertion>
<AnnotationAssertion>
  <AnnotationProperty abbreviatedIRI="rdfs:comment"/>
  <IRI>#imaVrednostToplotnePrevodnosti</IRI>
  <Literal datatypeIRI="&rdf;PlainLiteral">vrednost
toplotne prevodnosti materiala v enoti W/mK</Literal>
</AnnotationAssertion>
</Ontology>

<!-- Generated by the OWL API (version 3.4.2)
http://owlapi.sourceforge.net -->
```