

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
GRADBENIŠTVA
KONSTRUKCIJSKA SMER

Kandidat:

GAŠPER STEGNAR

**UPORABA TEHNOLOGIJE ONTOWIKI PRI
TIPIZACIJI STAVB V SLOVENIJI**

Diplomska naloga št.: **3215/KS**

**AN APPLICATION OF THE ONTOWIKI
TECHNOLOGY TO TYPIFICATION OF BUILDINGS IN
SLOVENIA**

Graduation thesis No.: **3215/KS**

Mentor:

doc. dr. Vlado Stankovski

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentorica:

dr. Marjana Šijanec Zavrl

Ljubljana, 20. 4. 2012

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
----------------	------------------	---------	--------

LITERATURA (dopolnjeno)

IEE TABULA - Typology Approach for Building Stock Energy, sofinancerji: EC pogodba št. EIE/09/864/SI2.528393, MG pogodba št. GI-ZRMK-10-11-9620-3-IŽ; izvajalci: koordinator IWU, slovenski partner GI ZRMK, (2009-2012).

<http://www.gi-zrmk.eu/tabula/>; <http://www.building-typology.eu/> (Pridobljeno april 2012.)

IEE E-TOOL - Energy toolset for improving the energy performance of existing buildings, sofinancerji: EC pogoda št. EIE/04/182/S07.38670, MOP pogodba št. 2511-05-930229 in 2511-06-730153, izvajalci: koordinator Naturgas Midt-Nord, slovenski partner GI ZRMK, (2005-2007).

Šijanec Zavrl, M. 2011. Orodje za povečanje energetske učinkovitosti obstoječih stavb. Bilten Učinkovito z energijo, 11, 4, str. 6.

http://www.mgrt.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/energetika/pomembni_dokumenti/bilten_ucinkovito_z_energijo/ (Pridobljeno april 2012).

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani GAŠPER STEGNAR izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »UPORABA
TEHNOLOGIJE ONTOWIKI PRI TIPIZACIJI STAVB V SLOVENIJI«.

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

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

Ljubljana,

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	624:659.2:004(497.4)(043.2)
Avtor:	Gašper Stegnar
Mentor:	doc. dr. Vlado Stankovski
Somentor:	dr. Marjana Šijanec Zavrl
Naslov:	Uporaba tehnologije OntoWiki pri tipizaciji stavb v Sloveniji
Obseg in oprema:	154 str., 37 pregl., 43 sl., 24 en.
Ključne besede:	semantika, OntoWiki, ontologija, tipologija stavb, tipska stavba, energijski kazalci

Izvleček

V Sloveniji imamo veliko število že obstoječih stavb in novogradenj, za katere lastniki nimajo informacij, kakšne energijske lastnosti te izkazujejo. Pri obstoječih stavbah je problematika pridobivanja podatkov in podrobnosti analize za izračun teh lastnosti precej drugačna kot pri novogradnjah, saj so podatki težje pridobljivi in je posledično izračun otežen. V sklopu diplomske naloge nismo zaznali orodij, ki bi na uporabniku enostaven in hiter način prikazale energijske lastnosti stavbe, zato smo se odločili, da bomo razvili načrt aplikacije, ki bo s tipizacijo stavb ponudila uporabnikom informacijo o energijskih lastnostih stavbe.

Pri izdelavi načrta smo izhajali iz predpostavke, da je uporabniku že vnaprej predlagano čim več podatkov ter tako sam vpisuje čim manj. Glede na zahteve potrebujemo večje število podatkov, ki sicer obstajajo, vendar so dostopni v različnih javno dostopnih podatkovnih bazah. Natančne podatke o uporabnikovi stavbi smo pridobili iz podatkovnih baz Geodetske uprave RS. Te smo ustrezno strukturirali in izdelali konceptualni model stavb, ki ga ponudimo uporabniku za pridobitev podatkov v aplikaciji. V nadaljnjem postopanju po njej je od uporabnika zahtevan le osnoven opis toplotnega ovoja stavbe. Potrebno je definirati materiale v konstrukcijskem sklopu strehe, stene in tal. Na podlagi vpisanih podatkov s strani uporabnika in pridobljenih iz modela stavb aplikacija poišče tipsko stavbo, ki izkazuje podobne lastnosti kot uporabnikova. Za tipske stavbe je bil narejen pregled projekta Inteligentna energija Evropa Tabula, ki predstavlja najnovjšo narejeno tipologijo stavb v Sloveniji. Algoritem, na podlagi katerega stavba poišče najbolj podobno stavbo po kateri se zanima uporabnik, smo naredili na osnovi strukture Tabule, kjer sta glavna parametra obdobje izgradnje in specifična velikost stavbe. Aplikacija stavbo najprej uvrsti v eno izmed šestih obdobjih izgradnje, nato pa na podlagi vrednosti površin in faktorjev toplotne prehodnosti sklopov poišče najbolj podobno tipsko stavbo in ji kot končen rezultat dodeli njene energijske kazalnike. Za izdelavo aplikacije smo uporabili tehnologijo OntoWiki, ki temelji na standardih OWL/RDF. Sistem OntoWiki smo prilagodili zahtevam algoritma in naredili prototip aplikacije. V zadnjem delu je narejena primerjava z dejanski podatki o dovedeni energiji za delovanje stavbe, pridobljenimi od projekta E-TOOL, s katero smo ovrednotili način takšnega dodeljevanja energijskih kazalnikov in navedli razloge za odstopanja.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	624:659.2:004(497.4)(043.2)
Author:	Gašper Stegnar
Supervisor:	doc. dr. Vlado Stankovski
Co-Supervisor:	dr. Marjana Šijanec Zavrl
Title:	An application of OntoWiki technology to typification of buildings in Slovenia
Notes:	154 p., 37 tab., 43 fig., 24 eq.
Key words:	semantics, OntoWiki, ontology, building typology, typical building, energy indicators

Abstract

There is a large number of existing buildings and new constructions in Slovenia, for which the owners don't know what energy properties their buildings are showing. In comparison to new constructions, the bigger problem are proving to be with existing buildings, where the problems are in obtaining information and details of the analysis for the calculation of these properties. The goal of the thesis was to design a web application which would be used by the general public that offers information about the energy performance of building, using the building typology.

When designing the application, a key assumption was that the user supplies only information which is not already contained in existing public databases in order to facilitate the process of obtaining results. Precise details of buildings were obtained from the databases of the Geodetic Administration of the Republic of Slovenia. The obtained data were properly structured and a data model of buildings was designed, which the application offers to the user. A further procedure requires from the user only a basic description of the thermal building envelope. For example it is necessary to define the materials in structural elements of roof, wall and floor. Based on the data entered by the user and acquired from the model of buildings, the application seeks for a specific typical building, which is showing similar characteristics to the user one. We have made a thorough review of typical buildings from project Intelligent Energy Europe Tabula, which represents the latest building typology in Slovenia. The results of the project Tabula were used to design a specific procedure to search for a most appropriate typical building based on data specified by the user. This procedure takes into account the construction period of the building as well as building size. With all collected data, the building is first categorized in one of the six periods of construction and then on the basis of surfaces of structure elements and its heat transfer coefficient, seeks for the most similar typical building and assigns its energy indicators as a final result. We adapted the OntoWiki system to the algorithm requirements and made a prototype application. The last part of the thesis is a comparison of the actual data on delivered energy, derived from the E-TOOL, with results given by the application, with which we evaluated the nature of such allocation of energy indicators and gave reasons for the deviations.

ZAHVALA

Za ves naklonjen čas in strokovno pomoč tekom izdelave diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Vladu Stankovskemu in somentorici dr. Marjani Šijanec Zavrl. Oba sta si vedno vzela čas za mnoga vprašanja, ki so preko številnih pogovorov vodila do konkretnih zaključkov in nadaljnjih napotkov za delo.

Za pomoč pri pridobivanju podatkov GURS-a se zahvaljujem doc. dr. Anki Lisec in za pregled primerjalne analize doc. dr. Marjeti Kramar Fijavž. Zahvala za strokovne nasvete gre tudi Matiji Königu iz Katedre za gradbeno informatiko ter kolegoma iz Gradbenega inštituta ZRMK, Andražu Rakuščku in Mihaelu Mirtiču. Prav tako Jaki Dirnbeku za pomoč pri razvoju aplikacije v tehnologiji OntoWiki.

Največja zahvala gre staršema in sestri, ki so me v celotnem času šolanja podpirali ter stali ob strani v dobrem in slabem. Brez njih pričujoče naloge nebi bilo.

Hvala.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Tipologija stavb.....	1
1.2	Opredelitev problema	2
1.3	Cilji.....	5
1.4	Organizacija naloge.....	6
2	TIPOLOGIJA STAVB IN NJENI UPORABNIKI	7
2.1	Uporabniki in njihove zahteve	7
2.2	Tipologija stavb.....	8
2.2.1	Analiza obstoječe stavbnega fonda v letu 1993	8
2.2.2	Tabula.....	21
2.2.3	Modeliranje	25
3	PREGLED JAVNO DOSTOPNIH INFORMACIJ O STAVBAH	32
3.1	Zbirke geodetskih podatkov	32
3.1.1	Kataster stavb	33
3.1.2	Register nepremičnin.....	36
3.1.3	Register prostorskih enot.....	41
3.1.4	Google Maps	43
3.2	Obdelava podatkov.....	45
3.2.1	Podatkovna baza.....	45
3.2.2	Nabor podatkov	45
3.2.3	Analiza shem obstoječih baz	47
4	IZDELAVA ALGORITMA ISKANJA TIPSKE STAVBE	52
4.1	Privzeti in manjkajoči podatki.....	52
4.2	Izračun energijskih kazalnikov.....	53
4.2.1	Faktor oblike in izračun mejnega Q_{nh} za energetske učinkovite stavbe	53
4.2.2	Dovedena energija za delovanje stavbe.....	57
4.2.3	Emisije CO_2	58
4.3	Algoritem iskanja tipske stavbe	60
5	NAČRTOVANJE IN RAZVOJ APLIKACIJE	62
5.1	Tehnologija izdelave baze znanja.....	62
5.1.1	Razvoj svetovnega spleta	62
5.1.2	Semantični splet	64
5.1.3	Novejše tehnologije.....	66

5.2	Izbor ustreznega sistema.....	78
5.3	Arhitektura sistema.....	79
5.3.1	Sloj za trajno shranjevanje podatkov.....	79
5.3.2	Aplikacijski sloj.....	81
5.3.3	Uporabniški vmesnik.....	88
5.4	Sistem OntoWiki.....	89
5.4.1	Vizualna predstavitev semantične vsebine.....	91
5.4.2	Skupinsko kreiranje in urejanje vsebine.....	95
5.4.3	Omogočanje skupinskega kreiranja in urejanja vsebine.....	96
5.4.4	Semantično iskanje.....	98
5.5	Razširjen koncept stavbe.....	100
5.6	Integracija algoritma iskanja tipske stavbe v aplikaciji.....	102
5.7	SPARQL poizvedba v bazi.....	102
6	PRAKTIČNA UPORABA IN PRIMERJAVA S PRAKSO.....	104
6.1	Primer uporabe aplikacije.....	104
6.2	Primerjava s prakso.....	110
6.2.1	E-TOOL – Orodje za izboljšanje energijske učinkovitosti obstoječih stavb.....	110
6.2.2	Statistične metode analize.....	112
6.2.3	Primerjava tipskih in dejanskih vrednosti.....	113
7	ZAKLJUČEK.....	129
7.1	Vrednotenje in interpretacija rezultatov.....	129
7.2	Predlogi za nadaljnje delo.....	132
	TERMINOLOŠKI SLOVAR.....	134
	LITERATURA.....	135

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Arhitekturna zasnova prostostoječe enodružinske hiše	9
Preglednica 2: Arhitekturna zasnova enodružinske hiše v strnjeni obliki pozidave	9
Preglednica 3: Arhitekturna zasnova prostostoječega večstanovanjskega objekta	10
Preglednica 4: Arhitekturna zasnova večstanovanjskega objekta v nizu	10
Preglednica 5: Arhitekturna zasnova stolpiča	10
Preglednica 6: Arhitekturna zasnova prostostoječega stanovanjskega bloka.....	11
Preglednica 7: Arhitekturna zasnova stanovanjskega bloka v nizu.....	11
Preglednica 8: Arhitekturna zasnova stolpnice	12
Preglednica 9: Opis vzorčne zgradbe 1	12
Preglednica 10: Opis vzorčne zgradbe 2	13
Preglednica 11: Opis vzorčne zgradbe 3	13
Preglednica 12: Opis vzorčne zgradbe 4	14
Preglednica 13: Opis vzorčne zgradbe 5	14
Preglednica 14: Opis vzorčne zgradbe 6	15
Preglednica 15: Opis vzorčne zgradbe 7	15
Preglednica 16: Opis vzorčne zgradbe 8	16
Preglednica 17: Opis vzorčne zgradbe 9	16
Preglednica 18: Opis vzorčne zgradbe 10	17
Preglednica 19: Opis vzorčne zgradbe 11	17
Preglednica 20: Opis vzorčne zgradbe 12	18
Preglednica 21: Opis vzorčne zgradbe 13	18
Preglednica 22: Opis vzorčne zgradbe 14	19
Preglednica 23: Opis vzorčne zgradbe 15	19
Preglednica 24: Opis vzorčne zgradbe 16	20
Preglednica 25: Opis vzorčne zgradbe 17	20
Preglednica 26: Opis vzorčne zgradbe 18	21
Preglednica 27: Pregled osnovne situacije tipske enostanovanjske stavbe	26
Preglednica 28: Zmerna prenove enostanovanjske tipske stavbe.....	27
Preglednica 29: Intenzivna prenove enostanovanjske tipske stavbe	28
Preglednica 30: Pregled učinkovitosti posamezne prenove glede na izhodiščno stanje	29
Preglednica 31: Prvi del povzetka energijskih vrednosti lastnosti tipskih stavb	30
Preglednica 32: Drugi del povzetka energijskih vrednosti lastnosti tipskih stavb	31
Preglednica 33: Zastopanost podatkov v Katastru stavb.....	36
Preglednica 34: Zastopanost podatkov v Registru nepremičnin	40

Preglednica 35: Zastopanost podatkov v Registru prostorskih enot.....	43
Preglednica 36: Opredelitev ključev podatkovnih baz GURS-a	48
Preglednica 38: Razredi energetske učinkovitosti	57
Preglednica 39: Končna poraba energije, gospodinjstva, Slovenija, 2010 (SURs)	59
Preglednica 37: Dostopni gumbi v orodni vrstici	84

KAZALO SLIK

Slika 1: Uporaba in postopno zajemanja informacij v spletni aplikaciji za tipizacijo stavbe	3
Slika 2: Klasifikacijska matrika Slovenske tipologije stavb	23
Slika 3: Radialni grafikon zbirk geodetskih podatkov	32
Slika 4: Organigram podatkov Katastra stavb.....	35
Slika 5: Povezovanje REN-a z drugimi evidencami	38
Slika 6: Organigram podatkov Registra nepremičnin	39
Slika 7: Organigram Registra prostorskih enot	42
Slika 8: Prikaz potrebnih podatkov za izdelavo podatkovnega modela stavb.....	47
Slika 9: Relacije med podatkovnimi bazami	50
Slika 10: Shema zgraditve podatkovnega modela stavb iz različnih virov	51
Slika 11: Arhitekturna zasnova stavbe z definiranimi površinami.....	53
Slika 12: Skica osnovnega modela stavbe z ogrevanim podstrešjem.....	54
Slika 13: Skica osnovnega modela stavbe z neogrevanim podstrešjem.....	55
Slika 14: Razvoj semantike povezav med podatki v odvisnosti od njihovih družbenih povezav	62
Slika 15: Mehanizem delovanja Spleta 1.0	63
Slika 16: Mehanizem delovanja Spleta 2.0	63
Slika 17: Mehanizem delovanja Spleta 3.0	64
Slika 18: Arhitektura semantičnega spleta v obliki sklada.....	68
Slika 19: Elementi semantičnega spleta	71
Slika 20: Triplet RDF.....	74
Slika 21: Primer tripleta RDF.....	74
Slika 22: Stanje spleta povezanih podatkov marca 2009	76
Slika 23: Arhitektura sistema aplikacije.....	79
Slika 24: Posnetek zaslona osnovnega izgleda komponent ogrodja aplikacije kot administrator: 1) meni, 2) orodna vrstica, 3) navigacija in 4) modalno okno.....	83
Slika 25: Uporabljena navigacija v aplikaciji.....	86
Slika 26: Hierarhija predloge OntoWikija.....	89
Slika 27: Pregled seznama instanc	91
Slika 28: Pregled posamezne instance z razširjenim medvrstičnim referenčnim pogledom.....	92
Slika 29: Možnost ogleda navedenih podatkov kot Zemljevid	94
Slika 30: Urejanje vrednosti lastnosti instance.....	96
Slika 31: Komentarji pripeti k izjavi	97
Slika 32: Shema razširjenega modela koncepta Stavbe 1	100
Slika 33: Label "Baza GURS"	101

Slika 34: Primer razreda Stavbe 1 z lastnostmi, kot jih prikazuje aplikacija.....	101
Slika 35: Rezultat SPARQL poizvedbe v bazi stavb.....	103
Slika 36: Izbor stavbe v aplikaciji	105
Slika 37: Potrditev prevzetih podatkov	106
Slika 38: Konfiguracija toplotnega ovoja stavbe.....	107
Slika 39: Konfiguracija steklenih površin	108
Slika 40: Pregled konfiguracije stavbe	109
Slika 41: Končen rezultat tipizacije stavbe v aplikaciji.....	110
Slika 42: Dostopni podatki v E-TOOL bazi	112
Slika 43: Karta območij temperaturnega primanjkljaja (PTZURES 2010).....	114

1 UVOD

1.1 Tipologija stavb

Razvrščanje stavb v razrede s podobnimi, najbolj pogostimi lastnostmi imenujemo tipologija stavb (IEE Tabula, 2010). Sodobni trendi oblikovanja le teh pa vključujejo vedno več kazalnikov stavb, kot so geometrijski, strukturni in energijski. V preteklosti se je pojavilo že več poizkusov izgraditve tipologij, ki pa so bile uporabljene za različne namene – preverjanje energetske sanacije, statistični kategorizaciji stavb in preverjanje emisij ogljikovega dioksida. Med pomembnejšimi (v okviru diplomske naloge) je bila sredi 90-ih opravljena študija, ki se je koncentrirala na energetske sanacije stavb (Boštjančič, J., Brezar, V., Zupančič, D. 1993). Za vsako izmed 18-ih v raziskavi obravnavanih tipov stavb je bilo predvideno, da niso izolirane. Cilj študije je bil predlagati ustrezno prenavo, ki upošteva le ovoj stavbe in izračunati prihranke energije glede na osnovno stanje. Na podlagi slednjih in ocenjenih stroškov energetske sanacije so primerjali različice prenavne in tako je bila v končni fazi izdelana analiza ekonomske upravičenosti vlaganj v sanacijo.

V diplomski nalogi sta predstavljeni dve tipologiji stavb v Sloveniji, ki sta glede na namen uporabni za statistično obdelavo podatkov in pregled emisij ogljikovega dioksida. Prva temelji na statistični kategorizaciji stavb, ki jo na letni ravni opravlja Statistični urad Slovenije. Ta pregleduje gradbena dela v letu v stanovanjskem in nestanovanjskem sektorju, ter glede na klasifikacijo tipa objekta strukturira stavbe po kategorijah, glede na njihovo število, površino in volumen. Druga tipologija stavb, razvita za pregled energije in vsebovanosti ogljikovega dioksida v ozračju se uporablja za študijo Kjotskega CO₂ in nacionalnega EEAP (Energy Efficiency Action Plan). Stanovanjske stavbe so bile razdeljene v dve tipologiji, enodružinske hiše in stanovanjske bloke. Vsaka od teh arhitekturnih tipologij je bila nadalje razdeljena glede na leto izgradnje. V naslednjem koraku je bila ločitev narejena glede na stopnjo prenavne ali stopnjo začetne izolativnosti. Zastopanost posameznih tipov objektov je izhajala iz statističnih virov.

V sklopu projekta Inteligentna energija Evropa Tabula (IEE Tabula) je bila zgrajena enotna evropska struktura tipologije stanovanjskih objektov. Vsaka izmed držav udeleženk pri projektu je na podlagi enotne strukture izdelala model nacionalne tipologije stavb, ki izkazujejo podobne energijske lastnosti. Vsak nacionalni model stavb predstavlja obdobje izgradnje in specifično velikost stavbe in ta dva

parametra že predstavljata glavni osi matrike tipologije stavb Tabula. Nadaljnja parametra, ki imata prav tako vpliv na energijske lastnosti sta lokacija in sistemi v stavbi, s čemer se bistveno razlikuje od že narejenih tipologij.

V novi doktrini projekta IEE Tabula se predvideva, da bi novozgrajeno tipologijo stavb lahko uporabljali za (IEE Tabula, 2010):

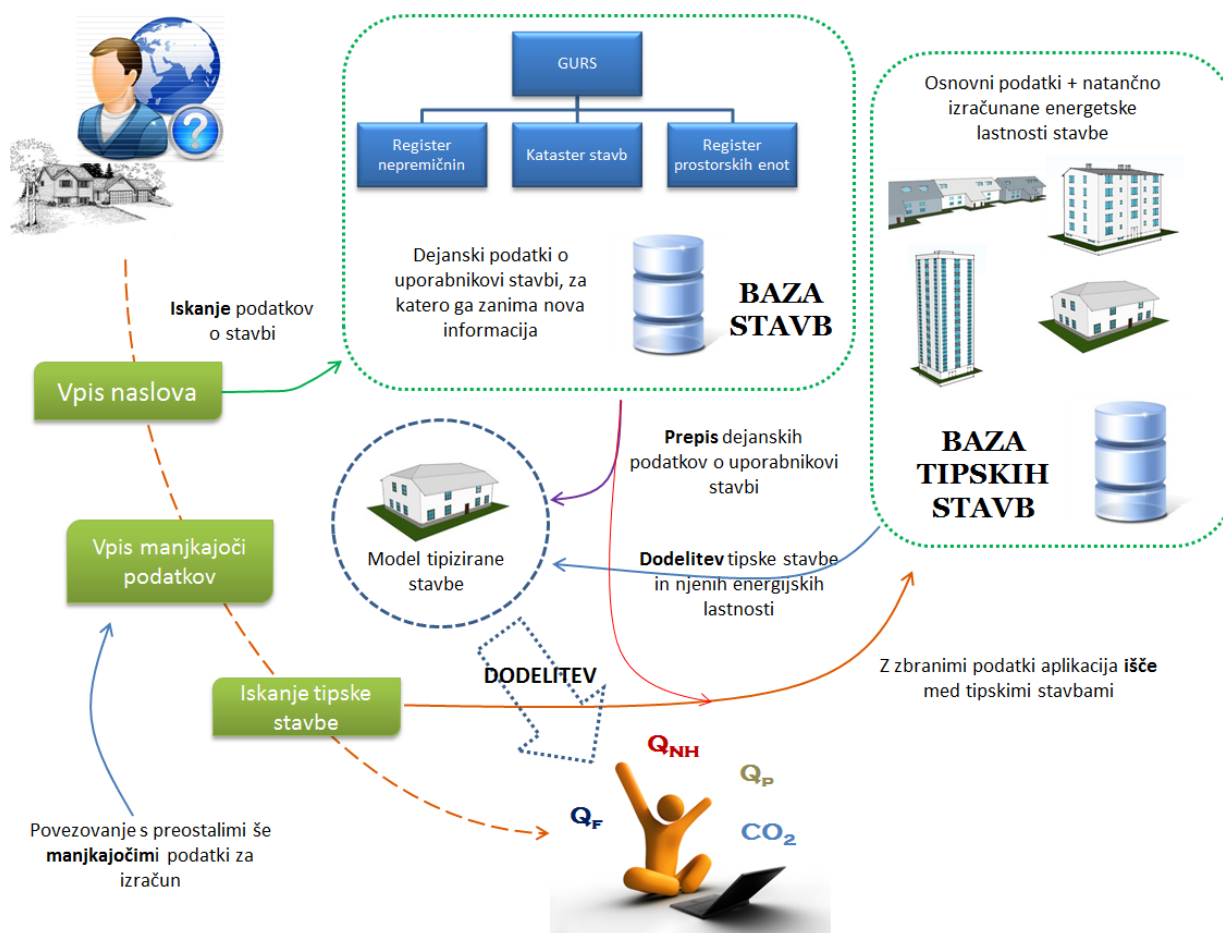
- *oceno lokalnega stavbnega fonda*: Za stanovanjske fonde, občinske uprave in upravnike večstanovanjskih stavb je tipologija stavb orodje za oceno energijske kvalitete fonda, s katerim upravljajo. S pomočjo tipologije lahko pridobijo mnogo informacij o posameznem tipu stavbe, ki jih nato projicirajo na celoten fond.
- *oceno stavbnega fonda na nivoju države*: Nacionalna tipologija stavb se lahko uporabi za modeliranje energijske porabe stanovanjskih stavb posamezne države. Za to so potrebni dodatni podatki o številu posameznih tipov stavb in vgrajenih sistemov, obsegu že izvedenih energijsko učinkovitih prenov in merjeni porabi energije stavbnega fonda (za primerjavo z izračunanimi vrednostmi).
- *energetska svetovanja*: preko spleta jo lahko uporablja lastnik stavbe sam ali pa s pomočjo svetovalca v energetske pisarni. Služi kot izhodišče pri energetske svatovanju. Svetovalec lastniku stavbe na podoben stavbi predstavi glavne energetske lastnosti stavbe, možne varčevalne ukrepe in njihov učinek.

V bazi podatkov tipskih stavb IEE Tabula je možen ogled vseh tipskih stavb s kazalniki, kot so leto izgradnje, geometrijski podatki, toplotno fizikalne lastnosti ovoja ipd.. Osnovno stanje stavbe povzemajo energijski kazalniki stavbe: potrebna toplota za ogrevanje, dovedena energija za delovanje stavbe in emisije ogljikovega dioksida. Nato sta za vsako tipsko stavbo narejeni dve prenovi – zmerna in intenzivna, ki se ločita glede na stopnjo intenzivnosti. Za vsako prenovi so navedeni novi energijski kazalniki, ki predstavljajo izboljšanje glede na osnovno stanje.

1.2 Opredelitev problema

Izračun energijskih kazalnikov stavbe je dolgotrajen postopek in zahteva veliko znanja z več področij. Ta postopek temelji na standardu SIST EN ISO 13790 in potrebnih nacionalnih robnih pogojih. Po pregledu na spletu dostopnih orodij, ki ponujajo natančen izračun kazalnikov, smo prišli do sklepa, da ni dostopna nobena spletna aplikacija ali kakšno podobno orodje, ki bi vsakemu posamezniku na hiter in

enostaven način pokazala energijske kazalnike njegove stavbe. Natančen izračun terja veliko časa in znanja, mi pa želimo ravno nasprotno – s čim manj potrebnega časa in čim manj vnesenimi podatki pridobiti nove informacije s pomočjo tipizacije stavbe. Za doseg tega cilja bi bile zadovoljive okvirne vrednosti kazalnikov uporabnikove stavbe, pridobljene od tipskih stavb, saj bi za natančne vrednosti morali od uporabnika zahtevati veliko število podatkov za izračun po standardu. Takšna neinformiranost ponuja priložnost za raziskavo, kako to spremeniti in slehernemu uporabniku ponuditi dostop do teh novih informacij. To bo predstavljajo glavni cilj naše diplomske naloge – narediti načrt spletne aplikacije za tipizacijo stavbe, ki bo na podlagi pridobljenih potrebnih informacij in uporabi ustreznih tehnologij uporabniku enostavna in bo na hiter način informirala ljudi o energijskih kazalnikih obravnavane stavbe.



Slika 1: Uporaba in postopno zajemanja informacij v spletni aplikaciji za tipizacijo stavbe

Načrt spletne aplikacije za tipizacijo stavbe bomo naredili na osnovi ustreznega algoritma, po kateri bo aplikacija tipizirani stavbi dodelila energijske kazalnike. Pred izdelavo bo potrebno izbrati ustrezno

tehnologijo, ki bo zadovoljila vse tehnične in uporabniške zahteve. Kar bo kot rezultat podala aplikacija, dandanes največkrat računajo strokovnjaki v podjetjih. Ti bi lahko s pomočjo takšne spletne aplikacije za tipizacijo stavb pri izdelavi računskih energetskih izkaznic naročniku (pravna ali fizična oseba) že takoj ponudili oceno energijskih kazalnikov in na podlagi tega stavbo uvrstili v razred energetske učinkovitosti. Obenem bi taka ocena naročniku služila kot okvirna vrednost za dejansko vrednost, izračunano po računski metodologiji. Želja strokovnjaka bi v tem primeru bila pridobiti to oceno vrednosti s čim manj vnesenimi podatki. Namen zato je, da bi aplikacija ponudila večino podatkov sama iz podatkovne baze in da bi ti podatki bili čim bolj izkoriščeni, nadaljnji potrebni podatki pa hitro pridobljivi. Npr. naročnik pogosto izdelovalcu energetske izkaznice preda elaborat gradbene fizike, v kateri so navedeni vsi sklopi objekta z že izračunanim faktorjem toplotne prehodnosti sklopa. Nadalje so potrebne tudi vrednosti posameznih površin toplotnega ovoja stavbe. Če površin sklopov še ni podanih, se le-te hitro pridobijo iz načrtov objekta, lahko pa se privzamejo iz podatkovne baze. Izdelovalec tako hitro pridobi okvirno oceno in jo lahko predstavi naročniku.

Z aplikacijo ne želimo informirati zgolj strokovnjakov, ampak tudi širši krog uporabnikov. Informacija o energijskih kazalnikih zanima mnoge, vendar morajo za temeljit izračun le-teh trenutno ustrezno plačati. Aplikacija bi uporabniku ponudila okvirne vrednosti na podlagi tipizacije stavbe, ki se nanašajo na obravnavano stavbo in bi bile glede na njegove zahteve zadovoljiva informiranost o stavbi.

Tako strokovnjakom, kot tudi ostalim uporabnikom to sedaj ni omogočeno, ker vsa podobna orodja izračunajo natančne vrednosti, za katere se potrebuje veliko število podatkov. V aplikaciji želimo, da jih morajo uporabniki definirati čim manj in da jih aplikacija sama pridobi namesto njih čim več. Glavni problem je pridobitev javno dostopnih podatkov o stavbi, njihovo združevanje za določen namen, ter dejanska uporaba. Podatkovne baze Geodetske uprave RS, kjer se nahajajo podatki o stavbah, lahko za določeno ceno pridobi vsak, vendar je potrebno še zahtevno združevanje podatkov. Podatki o stavbah so zelo razpršeni po podatkovnih bazah GURS-a in so med seboj povezani z enoličnimi identifikatorji. Izdelovalci energetskih izkaznic bi te podatke uporabili v pridobitne namene, zato bi baze podatkov morali plačati. Že do tega koraka nastopita dva problema, ki uporabnika odvrneta od uporabe teh podatkov: cena in združevanje. Obema problemoma se izdelovalec izkaznice lahko preprosto izogne, če vzame podatke iz spletnega portala e-Prostor, kjer so ti podatki javni in hitro pridobljivi. Na portalu ima veliko brezplačnih podatkov o iskani stavbi, če pa bi šel v neekonomičen nakup podatkovne baze bi imel velik odstotek podatkov, ki jih po združevanju ne bi niti potreboval.

Če pa so podatki že združeni in so na voljo za nadaljnjo obdelavo, se je le potrebno odločiti za kakšen namen bodo uporabljeni. V splošnem je možnosti veliko, a za namen ocene energijskih kazalcev z uporabo tipologije stavb v Sloveniji nismo zaznali nobene, zato želimo to z nastalo aplikacijo spremeniti in uporabnikom ponuditi možnost pridobitve nove koristne informacije. Prednost take aplikacije je tudi njena nezaračunljivost in uporabnost za namen informiranja. Tako je vsakemu uporabniku na voljo obširna baza podatkov, pridobljena brezplačno. S tem je krog končnih uporabnikov lahko tako velik, kolikor je velika baza stavb. Če bi naša baza stavb vsebovala 500000 stavb in delov stavb, bo prav toliko njenih končnih uporabnikov, pri čemer upoštevamo enega člana na gospodinjstvo, ki bi se pozanimal o tem.

1.3 Cilji

Na podlagi opisanega problema smo definirali naslednje cilje diplomske naloge:

- narediti pregled tipologije stavb IEE Tabula, na podlagi katere bo potekala tipizacija stavb,
- pregledati javno dostopne baze podatkov, ki omogočajo izdelavo semantične podatkovne baze, ki vsebujejo podatke o uporabnikovi stavbi,
- izdelati načrt aplikacije, ki povezuje podatke iz večjega števila informacijskih virov, definirati kakšen bo njen izgled in kdo bodo njeni uporabniki,
- narediti ustrezno spletno aplikacijo za tipizacijo stavbe, ki bo na podlagi že pridobljenih potrebnih informacij in ob uporabi ustreznih semantičnih tehnologij na enostaven in hiter način informiralo ljudi o energijskih kazalnikih,
- preveriti kako se aplikacija obnese v praksi, zato bomo preverjali veljavnost takšnega privzemanja vrednosti s primerjavo z bazo stavb iz projekt E-TOOL.

1.4 Organizacija naloge

Diplomska naloga je razdeljena na šest poglavij.

Poglavje 1 predstavlja uvod v diplomsko nalogo. Namenjeno je uvodni predstavitvi problema, motivaciji, opisu problema in predstavitvi ciljev.

Poglavje 2 definira, kdo so uporabniki aplikacije in kakšne so njihove zahteve, ter povzema pregled že narejenih tipologije stavb in najnovejše IEE Tabula, ki predstavlja osnovno bazo tipskih stavb, ki jo ponudimo uporabniku aplikacije.

Poglavje 3 povzema pregled javno dostopnih baz, na podlagi katerih je bila izdelana baza znanja stavb, ki je uporabljena v aplikaciji pri dotičnem uporabniku

Poglavje 4 opisuje razlago rešitve. Uporabili smo tehnologijo OntoWiki, za načrtovanje aplikacije pa smo si pomagali s semantičnimi tehnologijami, ki temeljijo na standardih OWL/RDF. Po korakih smo razložili arhitekturo sistema aplikacije, ter kako pridobimo vrednosti energijskih kazalcev iz tipske baze stavb.

Poglavje 5 je namenjeno pregledu aplikacije, ki je bila narejena. Postopoma smo razložili tehnologije in možnosti, ki nam jih ponuja OntoWiki, ter kako smo to uporabili v naši aplikaciji.

Poglavje 6 pokaže primer polnjenja baze s podatki, kako uporabni postopa po aplikaciji in na koncu pridobi novo informacijo. V drugem delu poglavja je narejena primerjava z dejanskimi podatki, ki smo jih pridobili.

Poglavje 7 povzema glavne ugotovitve opravljene naloge in podaja izzive za nadaljnje delo.

2 TIPOLOGIJA STAVB IN NJENI UPORABNIKI

Spletno aplikacijo za tipizacijo stavb smo priredili tako, da jo lahko uporablja širši krog uporabnikov. V prvem delu poglavja bomo opredelili kdo so ti končni uporabniki, ki bodo aplikacijo uporabljali. Povedali bomo kakšne so želje končnih uporabnikov in katere informacije potrebujejo, da bi pridobili novo informacijo o stavbi, po kateri se zanimajo. Pogledali bomo kako se je postopoma nadgrajevala izdelava tipologije stavb do najnovejše IEE Tabula, ki predstavlja bazo tipskih stavb.

2.1 Uporabniki in njihove zahteve

Računska energetska izkaznica se določi na podlagi izračunanih energijskih kazalnikov. Slednje dandanes računajo samostojni strokovnjaki za izdelavo energetskih izkaznic in podjetja, ki imajo zaposlenega strokovnjaka z licenco za izdajanje energetskih izkaznic. Aplikacija bi jim služila kot vodilo, koliko okvirno bodo znašale vrednosti kazalnikov, izračunane po metodologiji, ki jih bodo sami nadalje izračunali. Poleg izdelovalcev izkaznic pridejo v poštev tudi strokovnjaki v podjetjih, ki računajo samo nekatere energijske lastnosti stavb, ki jih naša aplikacija ponudi kot končen rezultat. V pomoč kot dodatna informacija bi služila tudi energetskim svetovalcem mreže ENSVET (energetsko svetovanje). Svetovalci nudijo strokovno, brezplačno in neodvisno svetovanje od energetske sanacije stavb, toplotne zaščite ovoja stavbe do možnosti pridobitve nepovratnih sredstev in kreditov za učinkovito rabo energije (URE) ter uporabo obnovljivih virov energije (OVE). Takšna aplikacija, ki jim ponudi okvirne vrednosti energijskih kazalnikov za vsako stavbo, jim nudi še dodatno pomoč pri informiranju in ozaveščanju meščanov. Želja strokovnjakov v podjetjih in svetovalcev energetske mreže je pridobitev informacij o energetskih kazalnikih s čim manj vnesenimi podatki, zato, da te vrednosti pridobijo čim hitreje in ponudijo stranki oz. uporabijo za morebitne nadaljnje analize.

Poleg strokovnjakov in svetovalcev bo informacija o energijskih lastnostih stavbe kmalu zanimala tudi vse lastnike nepremičnin in ne le liste, ki potrebujejo ali računajo energetska izkaznica oz. določene energijske lastnosti stavbe. Kmalu bo energetska izkaznica postala obvezna za vse novozgrajene stavbe, javne stavbe ter obstoječe pri prodaji in najemu. In to je razlog, zakaj bi taka informacija lahko kmalu postala splošno zanimiva. Ko se bo ta obveznost dejansko izvajala, bo to zanimalo tudi mnoge ljudi, ki izkaznice ne bodo potrebovali. Radi pa bi izvedeli nove koristne informacije o stavbi, ki jih izkaznica

ponuja. Ker večina teh uporabnikov ne bo znala izračunati teh kazalnikov sama, je zato njihova želja vpisovati čim manj podatkov v aplikaciji oz. le tiste osnovne, ki jih sami lahko pridobijo.

2.2 Tipologija stavb

Pregledali smo obširno narejeno tipologijo stavb iz leta 1993, ki se je koncentrirala na energetska sanacijo. Slednje, skupaj s še preostalimi narejenimi, predstavljale osnovo za nastanek najnovejše okrajšano imenovane Tabula, ki predstavlja bazo tipskih stavb v aplikaciji.

2.2.1 Analiza obstoječe stavbnega fonda v letu 1993

S projektom »Energetska sanacija obstoječih stanovanjskih zgradb« (Boštjančič, J., Brezar, V., Zupančič, D. 1993) se je zaznamoval pričetek k organiziranemu pristopu k energetska sanaciji obstoječih stanovanjskih zgradb v Republiki Sloveniji.

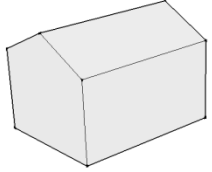
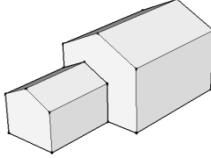
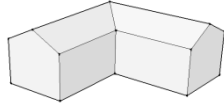
V prvem koraku je bila izdelana tipološka analiza obstoječih stanovanjskih stavb. Stavbni fond je bil najprej razdeljen glede na različne arhitekturne zasnove (preglednica 1–8). Nato je bil v naslednjem koraku narejen pregled zastopanosti posameznih tipov stavb. Osnova za ta pregled je bil popis iz leta 1991. V nadaljnjo analizo so bile zajete le stavbe zgrajene pred 1980. To leto ustreza nacionalnemu standardu s strožjimi pogoji glede toplotnih lastnosti stavbe gradbenih delov konstrukcij in energetske učinkovitosti stavbe. Za 18 tipskih stavb (Preglednica 9 –26) je bilo upoštevano, da niso izolirane in za vsako je bil nato predlagan plan prenove, ki je obsegal le ovoj stavbe. Razlika v rabi energije med tema dvema scenarijema (osnovni + prenova) ustreza prihrankom energije, ki so bile nato izračunane na nacionalni ravneh. Na podlagi primerjave izračunanih energetska prihrankov in ocenjenih stroškov energetska sanacije je bila v končni fazi izdelana analiza ekonomska upravičenost vlaganj v sanacijo.

2.2.1.1 Analiza obstoječih stanovanjskih zgradb v letu 1993

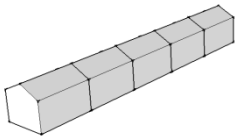
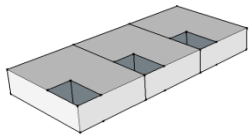
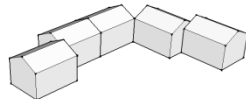
Tipologija stanovanjskih objektov je del splošne arhitekturne tipologije, ki se ravna po lastnih pravilih in kriterijih (Boštjančič, 1993). Za potrebe tega projekta so bili ti kriteriji poenostavljeni in ustrezno prilagojeni. Ti kriteriji so:

- **Kriterij tlorisne oblike:** od idealnega kvadrata do neugodnih razgibanih in lomljenih oblik
- **Kriterij volumenske oblike:** od idealne kocke do razgibanih prizem in stopničastih zgradb
- **Kriterij kompaktnosti zgradbe:** od prostostojećih zgradb do neprekinjenih nizov

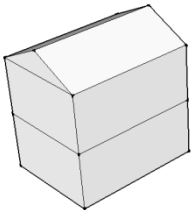
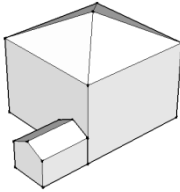
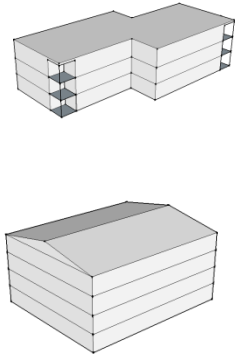
Preglednica 1: Arhitekturna zasnova prostostoječe enodružinske hiše

ENODRUŽINSKA HIŠA - PROSTOSTOJEČA		
Enostavna kompaktna oblika	Nepravilnost v horizontalnem in vertikalnem gabaritu	Posebne oblike (npr. L oblika)
		

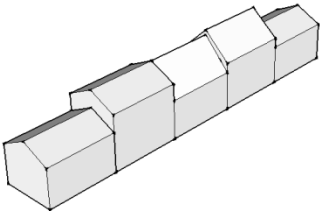
Preglednica 2: Arhitekturna zasnova enodružinske hiše v strnjeni obliki pozidave

ENODRUŽINSKA HIŠA V STRNJENI OBLIKI POZIDAVE		
Vrstna hiša	Atrijska hiša	Druge oblike pozidave (npr. grozd, veriga, terase)
		

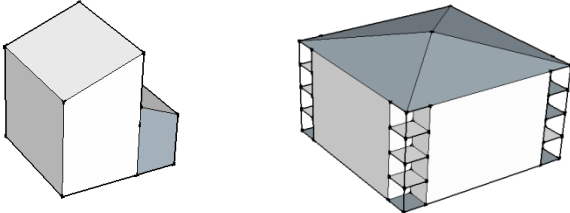
Preglednica 3: Arhitekturna zasnova prostostoječega večstanovanjskega objekta

VEČSTANOVANJSKI OBJEKT - PROSTOSTOJEČI		
4 ali 6 stanovanjske hiše	Vila	Vila-blok
		

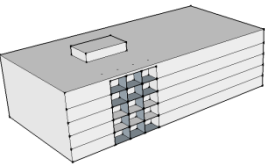
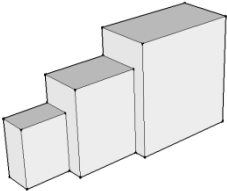
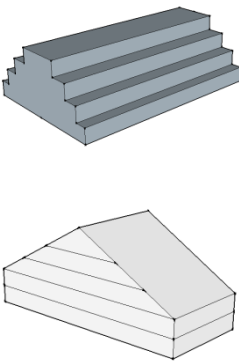
Preglednica 4: Arhitekturna zasnova večstanovanjskega objekta v nizu

VEČSTANOVANJSKI OBJEKT V NIZU
Hiše do P+3


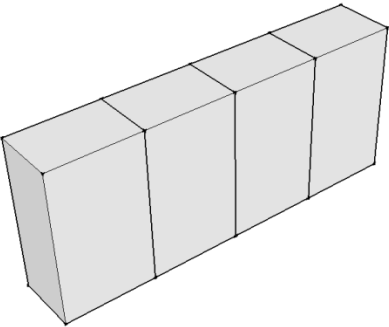
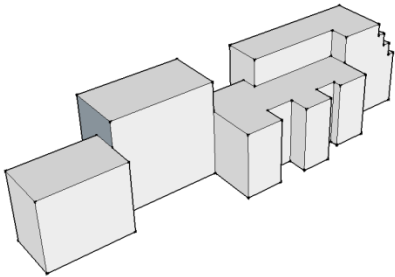
Preglednica 5: Arhitekturna zasnova stolpiča

STOLPIČ
Objekti do P+5


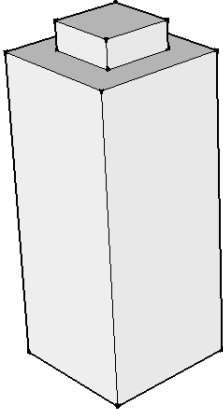
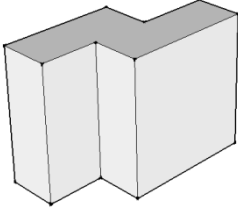
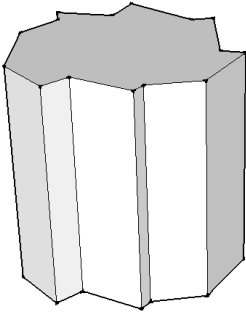
Preglednica 6: Arhitekturna zasnova prostostoječega stanovanjskega bloka

STANOVANJSKI BLOK - PROSTOSTOJEČI		
Enostavna prizmatična oblika	Zamik v horizontalnem in vertikalnem gabaritu	Posebne oblike (npr. terasni blok)
		

Preglednica 7: Arhitekturna zasnova stanovanjskega bloka v nizu

STANOVANJSKI BLOK V NIZU	
Enostavna prizmatična oblika	Zamik v horizontalnem in vertikalnem gabaritu
	


Preglednica 8: Arhitekturna zasnova stolpnice

STOPLNICA		
Enostavne kompaktne oblike tlorisa	Zamik v horizontalnem gabaritu	Posebne oblike
		

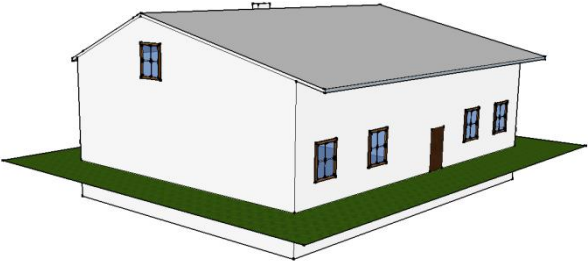
2.2.1.2 Tipske stavbe

Opisane stavbe v tem podpoglavju, se lahko označi kot tipske, zgrajene pred 1980. Ustrezajo nacionalnemu standardu s strožimi pogoji glede toplotnih lastnosti stavbe gradbenih delov konstrukcij in energetske učinkovitosti.

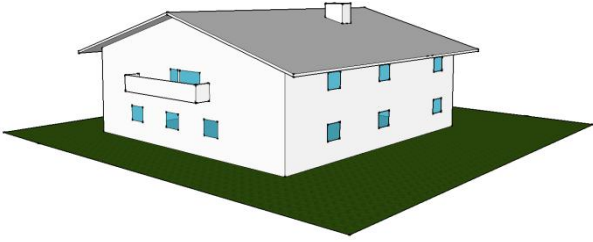
Preglednica 9: Opis vzorčne zgradbe 1

VZORČNA ZGRADBA 1	
	
Opis	Prostostoječa enodružinska hiša (K+P)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1966
Faktor oblike	1,12 m ⁻¹

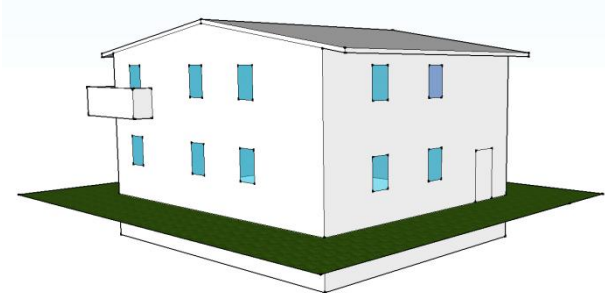
Preglednica 10: Opis vzorčne zgradbe 2

VZORČNA ZGRADBA 2	
	
Opis	Prostostoječa enodružinska hiša (K+P)
Gradnja	Klasična opečna zidava z dodatnim slopom toplotne izolacije
Leto izgradnje	1975
Faktor oblike	0,82 m ⁻¹

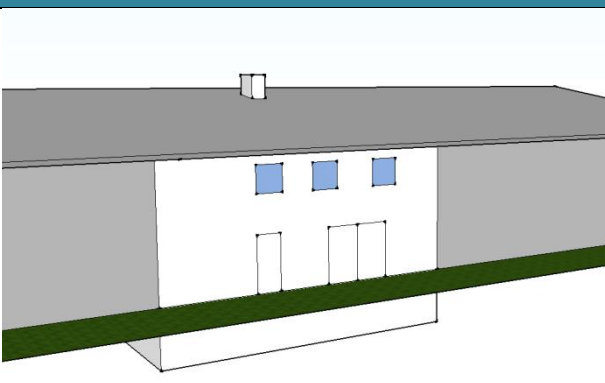
Preglednica 11: Opis vzorčne zgradbe 3

VZORČNA ZGRADBA 3	
	
Opis	Prostostoječa enodružinska hiša (P+1)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1974
Faktor oblike	1,18 m ⁻¹

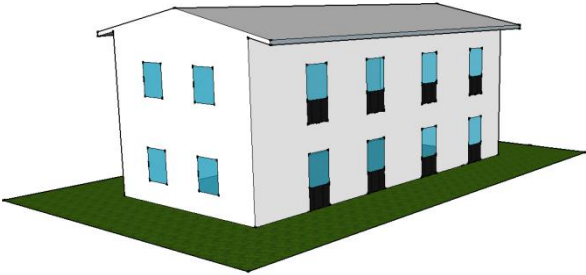
Preglednica 12: Opis vzorčne zgradbe 4

VZORČNA ZGRADBA 4	
	
Opis	Prostostoječa enodružinska hiša (K+P+1)
Gradnja	Klasična zidava z elektrofilterskim zidakom brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1967
Faktor oblike	1,58 m ⁻¹

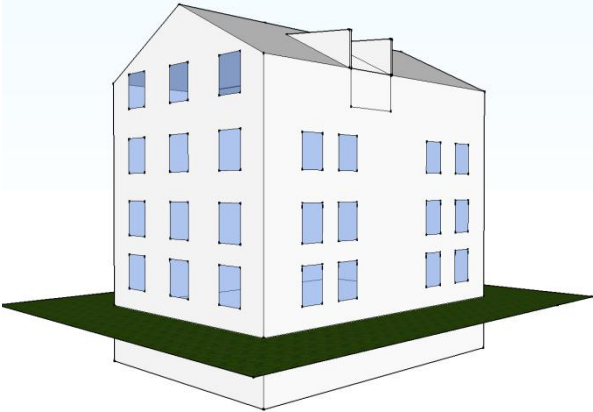
Preglednica 13: Opis vzorčne zgradbe 5

VZORČNA ZGRADBA 5	
	
Opis	Vrstna hiša (K+P+1)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1967
Faktor oblike	0,69 m ⁻¹

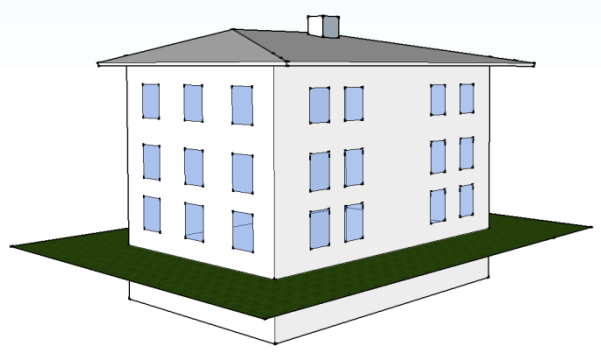
Preglednica 14: Opis vzorčne zgradbe 6

VZORČNA ZGRADBA 6	
	
Opis	Prostostoječi večstanovanjski objekt
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1960
Faktor oblike	0,77 m ⁻¹


Preglednica 15: Opis vzorčne zgradbe 7

VZORČNA ZGRADBA 7	
	
Opis	Prostostoječi večstanovanjski objekt – četvorček (K+P+2+M)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1942
Faktor oblike	0,61 m ⁻¹

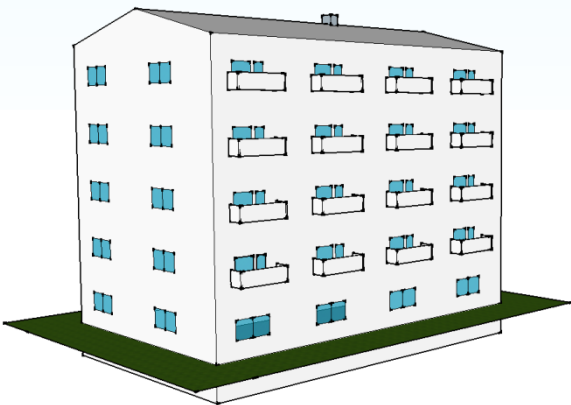
Preglednica 16: Opis vzorčne zgradbe 8

VZORČNA ZGRADBA 8	
	
Opis	Prostostoječi večstanovanjski objekt – četvorček (K+P+2+M)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1959
Faktor oblike	0,56 m ⁻¹

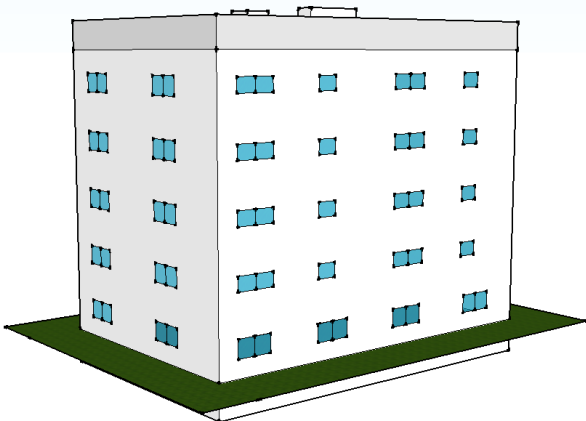
Preglednica 17: Opis vzorčne zgradbe 9

VZORČNA ZGRADBA 9	
	
Opis	Vrstni blok (K+P+2+M)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1940-45
Faktor oblike	0,45 m ⁻¹

Preglednica 18: Opis vzorčne zgradbe 10

VZORČNA ZGRADBA 10	
	
Opis	Stolpič (K+P+4)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1965
Faktor oblike	0,37 m ⁻¹

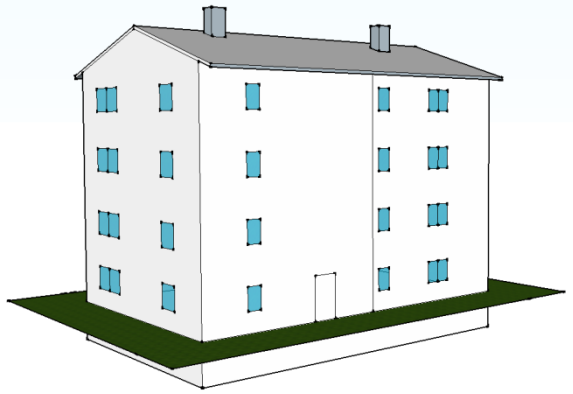
Preglednica 19: Opis vzorčne zgradbe 11

VZORČNA ZGRADBA 11	
	
Opis	Stolpič (K+P+4)
Gradnja	Liti beton
Leto izgradnje	1945
Faktor oblike	0,36 m ⁻¹

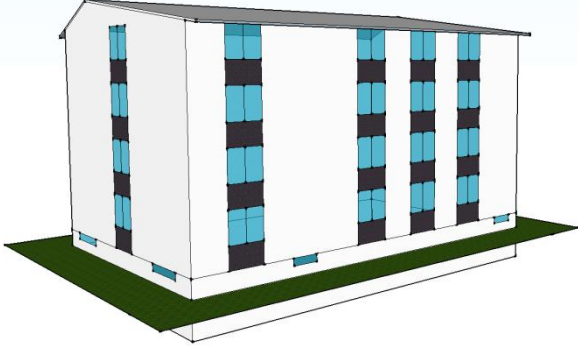
Preglednica 20: Opis vzorčne zgradbe 12

VZORČNA ZGRADBA 12	
	
Opis	Prostostoječi stanovanjski blok (K+P+2)
Gradnja	Klasična zidava iz neopečnih zidakov
Leto izgradnje	1961
Faktor oblike	0,53 m ⁻¹


Preglednica 21: Opis vzorčne zgradbe 13

VZORČNA ZGRADBA 13	
	
Opis	Prostostoječi stanovanjski blok (K+P+3) z zamiki v horizontalnem gabaritu
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1957
Faktor oblike	0,63 m ⁻¹


Preglednica 22: Opis vzorčne zgradbe 14

VZORČNA ZGRADBA 14	
	
Opis	Prostostoječi stanovanjski blok (K+P+3)
Gradnja	Klasična opažna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1961
Faktor oblike	0,45 m ⁻¹


Preglednica 23: Opis vzorčne zgradbe 15

VZORČNA ZGRADBA 15	
	
Opis	Prostostoječi stanovanjski blok (K+P+4)
Gradnja	Kombinirani sistem gradnje
Leto izgradnje	1965
Faktor oblike	0,36 m ⁻¹

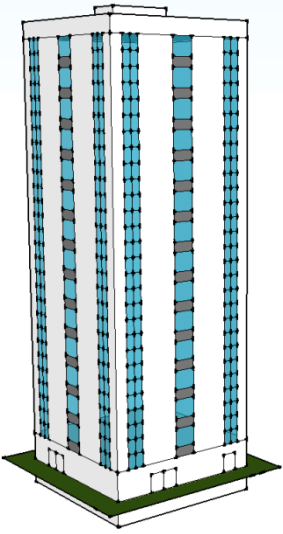
Preglednica 24: Opis vzorčne zgradbe 16

VZORČNA ZGRADBA 16	
	
Opis	Stanovanjski blok v nizu (K+P+4)
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1965
Faktor oblike	0,38 m ⁻¹

Preglednica 25: Opis vzorčne zgradbe 17

VZORČNA ZGRADBA 17	
	
Opis	Stanovanjski blok (K+P+4) z zamiki v horizontalnem gabaritu
Gradnja	Klasična opečna zidava brez toplotne izolacije
Leto izgradnje	1957
Faktor oblike	0,42 m ⁻¹

Preglednica 26: Opis vzorčne zgradbe 18

VZORČNA ZGRADBA 18	
	
Opis	Stolpnica (K+P+14)
Gradnja	Liti beton
Leto izgradnje	1958
Faktor oblike	0,26 m ⁻¹

2.2.2 Tabula































Je najnovejša izgrajena tipologija stavb. Osnovni cilj projekta Tabula iz sklopa Inteligentna energija Evropa je zgraditev enotne evropske strukture tipologije objektov. Vsaka izmed držav udeleženk pri projektu je na podlagi enotne strukture izdelala model nacionalne tipologije stavb, ki izkazujejo podobne energijske lastnosti. Vsak nacionalni model stavb, projekt se bolj osredotoča na stanovanjske, predstavlja obdobje izgradnje in specifično velikost stavbe. Osnovo so predstavljale tudi že narejene tipologije omenjene v uvodu, skupaj z opisano v poglavju 2.2.1. Glavni rezultat projekta je spletno orodje, ki dovoljuje uporabo nacionalne tipologije stavb za različne namene, npr. energijske nasvete, oceno stavbnega fonda v državi in primerjavo med stavbenimi fondi različnih držav.

Nova tipologija stavb je nastala na podlagi večinoma naslednjih virov:

- Register stavb,
- Nacionalna statistika:
 - Letno poročilo o napredku gradbenih del,
 - Popis iz leta 2002, vsebuje nekaj osnovnih podatkov od stavbah in prenovah,
- Anketa na temo porabe energije v gospodinjstvih (po podatkih EU metodologije je bila zadnja opravljena v letu 1996, sedaj je v pripravi nova).
- Druge ankete:
 - REUS(2009) - detajlna anketa na osnovi 1000-ih gospodinjstev, kjer je opravljen vsakoletni kontakt s klienti,
 - "Za učinkovito rabo energije"(1996) - anketa o statusu energetske učinkovitosti in planiranih ukrepih energetske učinkovitosti v gospodinjstvih; opravljeno na 5000-ih gospodinjstvih v Sloveniji,
 - Letna anketa med strankami mreže energetskih svetovalcev ENSVET (od 1. 2002), vsako leto nov vzorec 500-1000 gospodinjstev; obsega podatke o statusu stavbe in rabi energije, raziskuje kateri predlagani ukrepi so bili implementirani, kakšen je bil učinek in kakšno je bilo zadovoljstvo strank.
- Državne subvencije in energijski računi:
 - Državne subvencije za investicije v energetska prenova in računi (od leta 1997 so bile subvencije za gospodinjstva mogoča za določene ukrepe, od leta 2004 so subvencije mogoče za celostno energijsko prenova stanovanjskih stavb).
- Baza podatkov energetskih izkaznic:
 - Podatki so mogoči za testno fazo implementacije baze energetskih izkaznic.

Projekt IEE Tabula obravnava predvsem energijske lastnosti stavb, ki so si zaradi različnih vzrokov med seboj podobne. Glavna delitev je glede na:

- **leto izgradnje stavbe:** razdelitev stavbnega fonda na različne starostne razrede, razredi so naslednji:
 - do leta 1945
 - 1946 – 1970
 - 1971 – 1980
 - 1981 – 2001
 - 2002 – 2008
 - 2009 – danes
- **velikost stavbe:** razdelitev stavbnega fonda na različne velikostne razrede:
 - enodružinska hiša
 - vrstna hiša
 - večstanovanjska stavba
 - stanovanjski blok - stolpnica

Country	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH Single Family House	TH Terraced House	MFH Multi Family House	AB Apartment Block
	national (Slovenija)	... 1945	generic (Tipična)	 SI.N.SFH.01.Gen	 SI.N.TH.01.Gen	 SI.N.MFH.01.Gen	 SI.N.AB.01.Gen
	national (Slovenija)	1946 ... 1970	generic (Tipična)	 SI.N.SFH.02.Gen	 SI.N.TH.02.Gen	 SI.N.MFH.02.Gen	 SI.N.AB.02.Gen
	national (Slovenija)	1971 ... 1980	generic (Tipična)	 SI.N.SFH.03.Gen	 SI.N.TH.03.Gen	 SI.N.MFH.03.Gen	 SI.N.AB.03.Gen
	national (Slovenija)	1981 ... 2001	generic (Tipična)	 SI.N.SFH.04.Gen	 SI.N.TH.04.Gen	 SI.N.MFH.04.Gen	 SI.N.AB.04.Gen
	national (Slovenija)	2002 ... 2008	generic (Tipična)	 SI.N.SFH.05.Gen	 SI.N.TH.05.Gen	 SI.N.MFH.05.Gen	 SI.N.AB.05.Gen
	national (Slovenija)	2009 ...	generic (Tipična)	 SI.N.SFH.06.Gen	 SI.N.TH.06.Gen	 SI.N.MFH.06.Gen	 SI.N.AB.06.Gen

Slika 2: Klasifikacijska matrika Slovenske tipologije stavb

Razreda *letu izgradnje* in *velikost stavbe* predstavljata dve koordinatni osi matrice tipologije stavb. Poleg glavne razdelitve, pa lahko stavbe razdelimo še na:

- *vrste in starosti vgrajenih sistemov za oskrbo z energijo*: leto vgradnje, vrsta ogrevalnega sistema, način priprave tople vode, ipd.
- *lokacije stavbe*: lastnosti stavb, ki vplivajo na rabo energije, so med evropskimi regijami zelo različne. Ta razlika je zajeta znotraj državnih tipologij. Države, ki imajo večje število klimatskih con, imajo lahko izdelano tipologijo za posamezno regijo v posameznem podrazredu

Nacionalna tipologija stavb se lahko predstavi kot 2D matrika ali pa kot pregled ene same specifične tipične stavbe. V posamičnem pogledu stavbe je možen ogled vseh njenih lastnosti, kot so to leto izgradnje, geometrijski podatki, toplotno fizikalne lastnosti ovoja ipd. . Za tem sta navedeni dve prenovi – zmerna in intenzivna. Ločita se glede na intenzivnost prenove, kot že povesta sami imeni. Gre za prenovu toplotnega ovoja stavbe in strojnih inštalacij. Z izboljšanjem se spremenijo oz. izboljšajo energijske lastnosti stavbe. Od vseh teh stavb pridobimo vrednosti potrebne toplote za ogrevanje, dovedene energije za delovanje stavbe ter emisij ogljikovega dioksida. Ti podatki so glavni, ki jih bomo podali kot rezultat uporabnikovega iskanja novih informacij.

2.2.3 Modeliranje

Osnovne variante tipskih stavb Tabule predstavlja matrika 6x4, pri posamičnem ogledu stavbe pa so navedeni torej tudi njihovi ukrepi za izboljšanje energijskih lastnosti. Zato od osnovnih variant zajamemo še podatke o potencialno novih debelinah izolacij, faktorjev toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov in treh vrednosti energij (Q_{nh} , Q_p in Q_f). Tako je na koncu za zadnje obdobje 4 take stavbe, za prejšnjih 5 pa (5 obdobji)*(4 tipi stavb)*(3 variante), kar skupaj nanese na 64 primerov stavb z različnimi vrednostmi lastnosti, ki jih bomo uporabili kot končen podatek okvirne ocene Q_{nh} -ja. Povzetek vseh vrednosti Q_{nh} , Q_f in Q_p , ki jih uporabimo pri končnem izračunu v aplikaciji, zajemata Preglednica 31 in preglednica 32.

Za izdelavo podatkovnega modela smo od vsake tipske stavbe vzeli naslednje podatke:

- leto izgradnje,
- tip stavbe,
- uporabna površina stavbe,
- površine konstrukcijskih sklopov streh, sten in tal,
- faktor toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov streh, sten in tal
- debeline izolacij v konstrukcijskih sklopih streh, sten in tal
- površine oken glede na orientacijo,
- faktor toplotne prehodnosti oken,
- potrebna energija za ogrevanje.
- dovedena energija za delovanje stavbe,
- primarna energija.

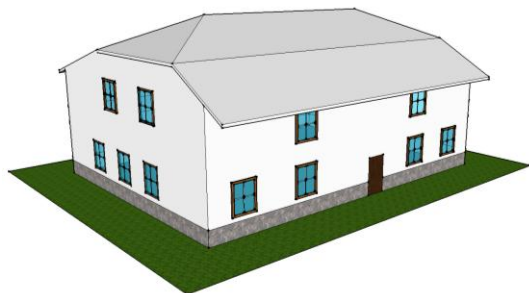
Naslednje preglednice predstavljajo tipsko enostanovanjsko stavbo, izgrajeno v obdobju pred 1945. Podan je njen celoten opis od osnovnega stanja do zmerne in intenzivne prenove. V tabeli so navedene spremembe ob posameznih ukrepih dela ovoja, na koncu sledi še celoten pregled energijskih kazalnikov. To so glavne vrednosti, ki so uporabljeni v aplikaciji. Omenjena tipska stavba je delaven primer, vzet dne 20.2.2012. Nadaljnji opisi tipskih stavb so dostopni na spletni strani <http://www.building-typology.eu/>.

Preglednica 27: Pregled osnovne situacije tipske enostanovanjske stavbe

ENODRUŽINSKA HIŠA

Arhitekturna zasnova

Primer



Država	Slovenija
Regija tipologije	Nacionalna
Zasnova	Preprosta kompaktna oblika
Etažnost	K + P
Leto izgradnje	1945
Uporabna površina	151,00 m ²

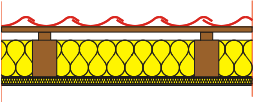
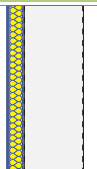
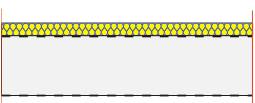
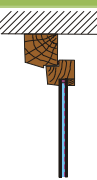
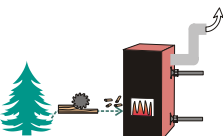

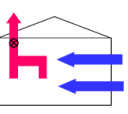
OPIS STAVBE - OSNOVNO STANJE**ZUNANJI OVOJ STAVBE**

Sklop	Streha	Stena	Tla	Okna
Površina	226,0 m ²	147,0 m ²	226,0 m ²	75,0 m ²
Skica				
OPIS	Leseno ostrešje z ometom na opažu	Naravni kamen z ali brez ometa	Betonska plošča, betonski estrih, lesni pod	Leseno škatlasto okno
U - faktor	2,7 W/(m ² K)	1,5 W/(m ² K)	1,17 W/(m ² K)	2,2 W/(m ² K)

SISTEMI

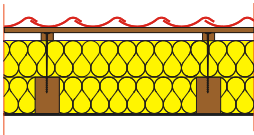
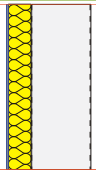
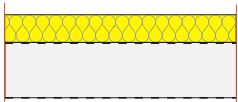
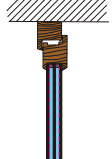
Sistem	Sistem za ogrevanje	Sistem za pripravo tople vode	Sistem za prezračevanje
Skica			
Opis	Star kotel na lesno biomaso v neogrevanem prostoru.	Priprava tople vode s stenskim električnim kotličkom.	Brez sistema za mehansko prezračevanje.

Preglednica 28: Zmerna prenove enostanovanjske tipske stavbe

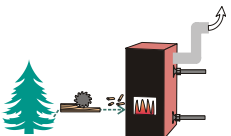
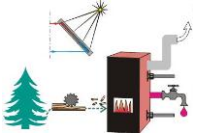
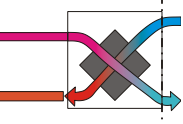
ZMERNNA PRENOVA ZUNANJEGA OVOJA STAVBE		
STREHA		
Izolacija strehe, 12cm med špirovci, ter dodatnih 4cm		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova U = 0,25 W/(m²K)</div> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Obstoječe U = 2,70 W/(m²K)</div> </div>
STENA		
Dodatno 15 cm toplotne izolacije		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova U = 0,23 W/(m²K)</div> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Obstoječe U = 1,50 W/(m²K)</div> </div>
TLA		
Dodatno 8 cm toplotne izolacije		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova U = 0,35 W/(m²K)</div> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Obstoječe U = 1,17 W/(m²K)</div> </div>
OKNA		
Vgradnja lesenega okna z dvoslojno nizkoemisivno zasteklitvijo in medstekelnim prostorom polnjenim z žlahtnim plinom		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova U = 1,40 W/(m²K)</div> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Obstoječe U = 2,20 W/(m²K)</div> </div>
ZMERNNA PRENOVA SISTEMOV		
Sistem za ogrevanje		
Nov kotel na lesno biomaso v ogrevanem prostoru.		
Sistem za pripravo tople vode		
Centralna priprava tople vode kombinirana z ogrevalnim sistemom (star kotel na lesno biomaso). Brez cirkulacije.		
Sistem za prezračevanje		
Brez sistema za mehansko prezračevanje.		

Preglednica 29: Intenzivna prenove enostanovanjske tipske stavbe

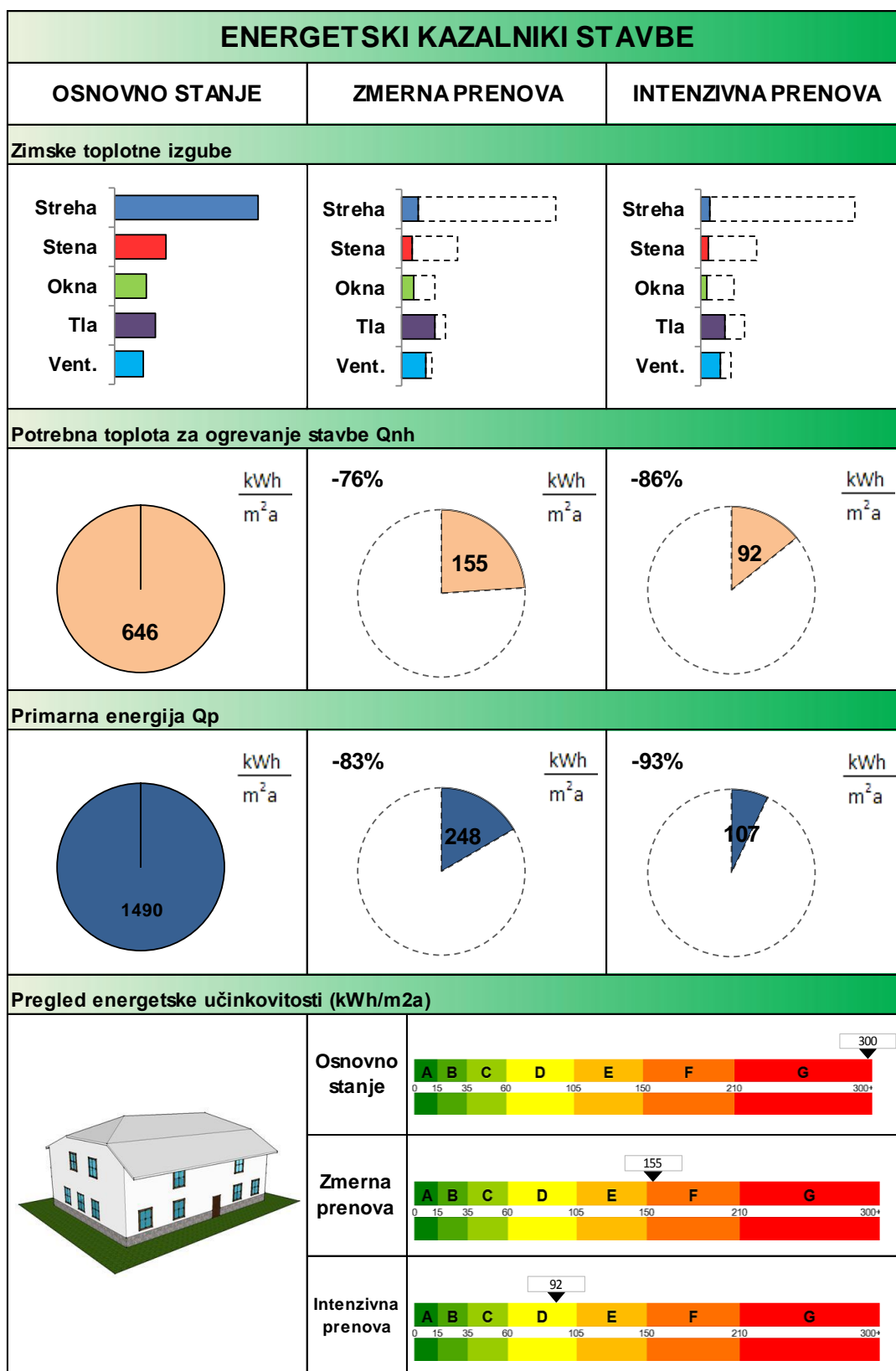
INTENZIVNA PRENOVA ZUNANJEGA OVOJA STAVBE

STREHA		
Izolacija strehe, 12cm med špirovci, ter dodatnih 18cm		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #c6e0b4; padding: 5px;">Obstoječe $U = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova $U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> </div>
STENA		
Dodatno 20 cm toplotne izolacije		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #c6e0b4; padding: 5px;">Obstoječe $U = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova $U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> </div>
TLA		
Dodatno 8 cm toplotne izolacije		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #c6e0b4; padding: 5px;">Obstoječe $U = 1,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova $U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> </div>
OKNA		
Vgradnja lesenega okna z dvoslojno nizkoemisivno zasteklitvijo in medstekelnim prostorom polnjenim z žlahtnim plinom		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #c6e0b4; padding: 5px;">Obstoječe $U = 2,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> <div style="background-color: #92d050; padding: 5px;">Prenova $U = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</div> </div>

INTENZIVNA PRENOVA SISTEMOV

Nov kotel na lesno biomaso v ogrevanem prostoru.	
Centralna priprava tople vode kombinirana z ogrevalnim sistemom (nov kotel na lesno biomaso + sprejemniki sončne energije).	
Sistem za mehansko prezračevanje z rekuperacijo toplote zavrženega zraka 80%.	

Preglednica 30: Pregled učinkovitosti posamezne preнове glede na izhodiščno stanje



Zaradi preobsežnosti smo navedli podatke o energijskih lastnostih stavbe le za eno tipsko stavbo izmed 24-ih. V aplikaciji pa smo uporabili vrednosti vseh stavb za vsa stanje prenove. Naslednji dve preglednici povzemata glavne vrednosti vseh tipskih stavb z osnovnim in prenovljenim stanjem (IEE Tabula - <http://www.building-typology.eu>).

Oznake:

- Tip stavbe:
 - **ES** – enostanovanjska stavba,
 - **VH** – vrstna hiša,
 - **VS** – večstanovanjska stavba,
 - **SB** – stanovanjski blok-stolpnica
- Stopnja prenove:
 - **1** – osnovno stanje,
 - **2** – zmerna prenova,
 - **3** – intenzivna prenova.

XY.Z : XY – tip hiše, Z – stopnja prenove

Preglednica 31: Prvi del povzetka energijskih vrednosti lastnosti tipskih stavb

TIP	Q_{nh} [kWh/m2a]	Q_f [kWh/m2a]	Q_d [kWh/m2a]		TIP	Q_{nh} [kWh/m2a]	Q_f [kWh/m2a]	Q_d [kWh/m2a]
Obdobje pred 1945								
ES.1	646,33	1341,39	1490,00		VS.1	194,26	294,61	365,00
ES.2	154,85	221,54	248,00		VS.2	73,57	105,90	145,00
ES.3	92,04	84,79	146,00		VS.3	50,87	69,04	105,00
VH.1	174,62	397,94	462,00		SB.1	260,47	384,08	542,00
VH.2	71,99	121,68	139,00		SB.2	64,20	95,60	142,00
VH.3	47,36	30,31	47,00		SB.3	44,84	62,41	96,00
Obdobje 1946 - 1970								
ES.1	309,97	450,97	636,00		VS.1	145,91	211,30	287,00
ES.2	106,86	142,53	208,00		VS.2	61,23	82,76	121,00
ES.3	66,33	86,06	129,00		VS.3	41,29	43,51	68,00
VH.1	204,99	309,10	437,00		SB.1	265,00	351,82	479,00
VH.2	76,18	108,78	161,00		SB.2	64,61	86,08	126,00
VH.3	50,98	69,17	105,00		SB.3	44,91	46,35	72,00

Preglednica 32: Drugi del povzetka energijskih vrednosti lastnosti tipskih stavb

TIP	Q_{nh} [kWh/m ² a]	Q_r [kWh/m ² a]	Q_D [kWh/m ² a]		TIP	Q_{nh} [kWh/m ² a]	Q_r [kWh/m ² a]	Q_D [kWh/m ² a]
Obdobje 1971 - 1980								
ES.1	183,85	285,14	404,00		VS.1	164,90	233,20	342,00
ES.2	89,35	123,26	181,00		VS.2	59,06	80,63	118,00
ES.3	55,89	74,57	113,00		VS.3	41,12	43,38	68,00
VH.1	139,85	225,68	321,00		SB.1	171,65	241,17	353,00
VH.2	93,39	127,71	187,00		SB.2	53,55	75,24	111,00
VH.3	60,05	79,15	119,00		SB.3	37,77	40,75	64,00
Obdobje 1980 - 2001								
ES.1	175,97	241,42	343,00		VS.1	137,58	168,73	220,00
ES.2	104,68	140,12	205,00		VS.2	72,26	104,69	140,00
ES.3	70,86	91,04	136,00		VS.3	49,18	71,31	96,00
VH.1	101,63	152,22	218,00		SB.1	136,40	167,55	219,00
VH.2	71,77	103,93	154,00		SB.2	63,62	96,06	128,00
VH.3	47,14	64,96	99,00		SB.3	44,95	67,08	91,00
Obdobje 2001 - 2008								
ES.1	85,91	135,15	192,00		VS.1	112,95	145,38	192,00
ES.2	61,27	82,80	121,00		VS.2	76,44	108,88	145,00
ES.3	41,07	43,34	68,00		VS.3	53,41	75,55	102,00
VH.1	82,78	131,47	187,00		SB.1	47,44	79,87	107,00
VH.2	74,01	95,30	138,00		SB.2	41,45	73,88	100,00
VH.3	51,21	51,29	78,00		SB.3	31,95	54,08	74,00
Obdobje 2009 - danes								
ES.1	59,86	36,03	119,00		VS.1	46,32	69,42	99,00
VH.1	46,24	31,17	103,00		SB.1	45,53	68,64	93,00

3 PREGLED JAVNO DOSTOPNIH INFORMACIJ O STAVBAH

Pogledali bomo ali so zahtevane informacije dostopne v javnih bazah podatkov ter koliko je takih je takih, ki bi nam pomagale pri izračunu oz. informiranju uporabnikov. Kako te pridobljene podatkovne baze znanja združiti, obdelati in izdelati ustrezen razširjeni model, ki bo uporaben dotičnemu uporabniku.

3.1 Zbirke geodetskih podatkov

V okviru geodetske službe je Geodetska uprava Republike Slovenije vzpostavila distribucijsko okolje geodetskih podatkov, ki se nahaja v okviru infrastrukture Direktorata za e-upravo in upravne procese na Ministrstvu za javno upravo (MJU). Jedro distribucijskega okolja predstavljajo geodetske zbirke podatkov, ki so namenjene različnim uporabnikom z različnimi načini dostopa do informacij in podatkov. V distribucijskem sistemu so vzpostavljene in redno vzdrževane kopije zbirk geodetskih podatkov, kot prikazano na Slika 3.



Slika 3: Radialni grafikon zbirk geodetskih podatkov

Poleg zbirk geodetskih podatkov so sestavni del distribucijskega okolja tudi: sistem za določanje uporabniških pravic posameznim uporabnikom, transakcijska baza za beleženje aktivnosti dostopa do podatkov, sistem spletnih servisov in vmesnikov, preko katerih se na varen in kontroliran način zagotavlja dostop do podatkov skozi naslednje sklope informacijskih rešitev (GURS):

- A. informacijske rešitve za redno vzdrževanje geodetskih zbirk podatkov in infrastrukturnih dejavnikov v distribucijskem sistemu,
- B. informacijske rešitve za zagotavljanje elektronskih storitev za dostop do podatkov in vpogled v podatke,
- C. informacijske rešitve za zagotavljanje izdajanja digitalnih podatkov.

V okviru prvega sklopa (A) je bila vzpostavljena tudi rešitev, ki je danes splošno zelo razširjena in bo predstavljala tudi vir naših podatkov - spletni portal e-Prostor. Ta je namenjen izboljšanju dostopnosti geografskih, geodetskih in ostalih prostorskih informacij v Sloveniji. Leta 2009 je bil v celoti prenovljen z glavnim namenom, da bi uporabnik zbral vse informacije o geodetskih podatkih na enem mestu. Zaradi velikega števila podatkov smo se omejili na tri občine in sicer občino Kranj, Ljubljana in Vrhnika. Baza podatkov skupaj v teh občinah beleži 307.646 delov stavb in 96.187 stavb.

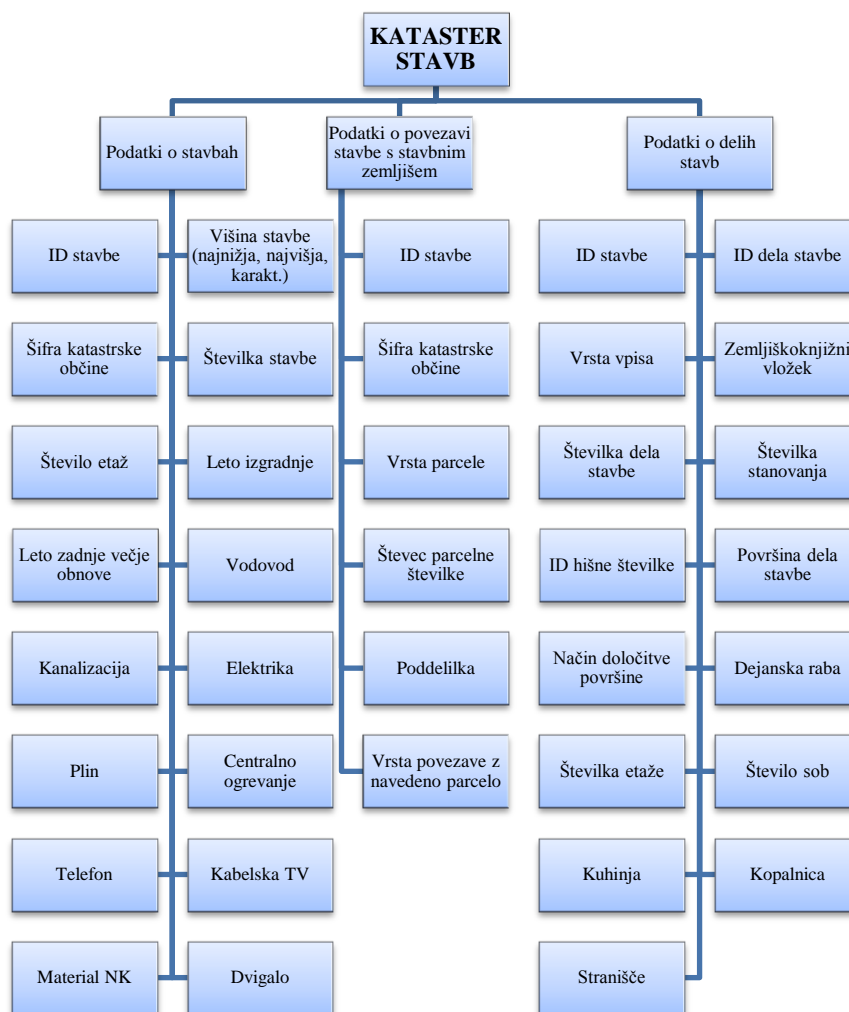
3.1.1 Kataster stavb

Kataster stavb je uradna državna evidenca podatkov o stavbah in delih stavb. Povezuje stvarne pravice na stavbah, ki jih vodi zemljiška knjiga z lokacijo v prostoru - umesti stavbo ali del stavbe v prostor in jo tako poveže z lastnikom. Sestavljajo ga zadnji vpisani podatki o stavbah in delih stavb ter zbirke listin, na podlagi katerih je bil opravljen vpis. Stavba je objekt, v katerega lahko človek vstopi in je namenjen njegovemu stalnemu ali začasnemu prebivanju, opravljanju poslovne ali druge dejavnosti ali zaščiti, ter ga ni mogoče prestaviti brez škode za njegovo substanco (1. tč. 72. čl. ZEN). Stavba ima enega ali več delov (2. tč. 72. čl. ZEN). Posamezni del stavbe je prostor oziroma skupina prostorov v stavbi, ki se lahko pravno samostojno ureja (3. tč. 72. čl. ZEN).

V kataster stavb se za stavbo ali del stavbe vpisujejo naslednji podatki (1. tč. 73. čl. ZEN):

1. **identifikacijske oznake** - je številka stavbe v povezavi s šifro katastrske občine in se določi v okviru katastrske občine

2. **lastnik** - podatki o lastniku se beležijo v zemljiški knjigi in se osvežijo glede na podatke centralnega registra prebivalstva, sodnega registra ter drugih evidenc. Podatki se med seboj razlikujejo, glede na to ali je lastnik fizična ali pravna oseba,
3. **upravljalac**
4. **lega in oblika**
 - a. Lega in oblika stavbe sta določeni s tlorisom stavbe, višino stavbe in številom etaž.
 - i. **Tloris stavbe** je navpična projekcija zunanjih obrisov stavbe na vodoravno ravnino, opredeljeno s točkami v državnem koordinatnem sistemu.
 - ii. **Višina stavbe** je razlika med nadmorsko višino najvišje točke stavbe in nadmorsko višino najnižje točke stavbe.
 - iii. **Število etaž** se določi kot zaporedna številka od najnižje etaže v stavbi navzgor.
 - b. Lega in oblika dela stavbe sta določeni s tlorisom stavbe in številko etaže.
 - i. **Tloris stavbe** je navpična projekcija zunanjih obrisov stavbe na vodoravno ravnino
 - ii. **Številka etaže** je zaporedna številka pri štetju etaž od najnižje naprej.
5. **Površina stavbe in površina dela stavbe** je neto tlorisna površina v skladu z veljavnim zakonom za izračunavanje površin stavb.
6. **Dejanska raba** je lahko: stanovanjska raba, nestanovanjska raba ali skupna raba.
7. **Številka stanovanja** ali poslovnega prostora - z njo oštevilčimo stanovanjske enote po stanovanjskem zakonu z zaporedno številko in jo tudi fizično označimo pred vpisom stavbe ali dela stavbe v kataster stavb.



Slika 4: Organigram podatkov Katastra stavb

Podatki katastra stavb se v osnovi delijo na podatke o stavbah, delih stavb in povezanost s stavbnim zemljiščem. Vsi podatki, ki opisujejo nepremičnino se nanjo navezujejo preko identifikatorja stavbe oz. dela stavbe. Za izdelavo podatkovnega modela, ki bo zadoščal našim zahtevam smo iz katastra stavb vzeli naslednje podatke:

- identifikator stavbe,
- identifikator dela stavbe,
- najnižja višina stavbe,
- najvišja višina stavbe,
- karakteristična višina stavbe,
- leto izgradnje,

- številka dela stavbe,
- številka stanovanja,
- identifikator hišne številke,
- površina dela stavbe.

Identifikacijske oznake potrebujemo, ker se z njimi lahko povežemo s podatki, ki prihajajo iz drugih baz. Kot bo še omenjeno nadalje v nalogi, so podatkovne baze GURS-a pomanjkljive. Zato bomo tudi kak podatek (kot npr. leto izgradnje) vzeli iz drugih baz, da bi tako povečali možnosti pridobitve podatke. Preglednica 33 prikazuje kolikšen odstotek podatkov manjka v Katastru stavb vseh nepremičnin v treh občinah. V primeru leta izgradnje sta samo 2 podatka, vsi preostali so enaki 0. Ta podatek bomo tako dobili v Registru nepremičnin.

Preglednica 33: Zastopanost podatkov v Katastru stavb

Podatek	Število podatkov	Odstotek manjkajočih podatkov
Najnižja višina	121623	61%
Najvišja višina	288461	6%
Karakteristična višina	288461	6%
Leto izgradnje	2	100%
Površina dela stavbe	182266	41%
ID hišne številke	87461	28%

Glavni podatek, ki nas je tu zanimal je višina stavbe. Tega podatka v drugih podatkovnih bazah ni, kot je razvidno iz Preglednica 33 je ta podatek v katastru stavb dobro zastopan. Od 307467-ih nepremičnin le pri 18459-ih stavbah ni navedenega podatka o višini stavbe. To so stavbe, ki jih je Geodetska uprava Republike Slovenije identificirala po letu 2004 in niso katastrsko vpisane. Če stavbe je katastrsko vpisana, potem ima vse tri višine. Če višine ni, so bile te zajete iz fotogrametričnega zajema v letih 2002-2004. Po tem letu so se pričeli katastrski vpisi. Tako v našem podatkovnem modelu 6% nepremičnin nima podatka o višini, ker so bile te identificirane po letu 2004, do danes pa še nimajo katastrskega vpisa.

3.1.2 Register nepremičnin

Register nepremičnin je evidenca, ki vsebuje podatke o vseh nepremičninah v Sloveniji. Podatki, ki se vodijo so prevzeti iz obstoječih javnih evidenc (zemljiškega katastra, katastra stavb, centralnega registra prebivalstva, itd.) in dopolnjeni s podatki popisa nepremicnin. Vzdrževanje podatkov se izvaja na

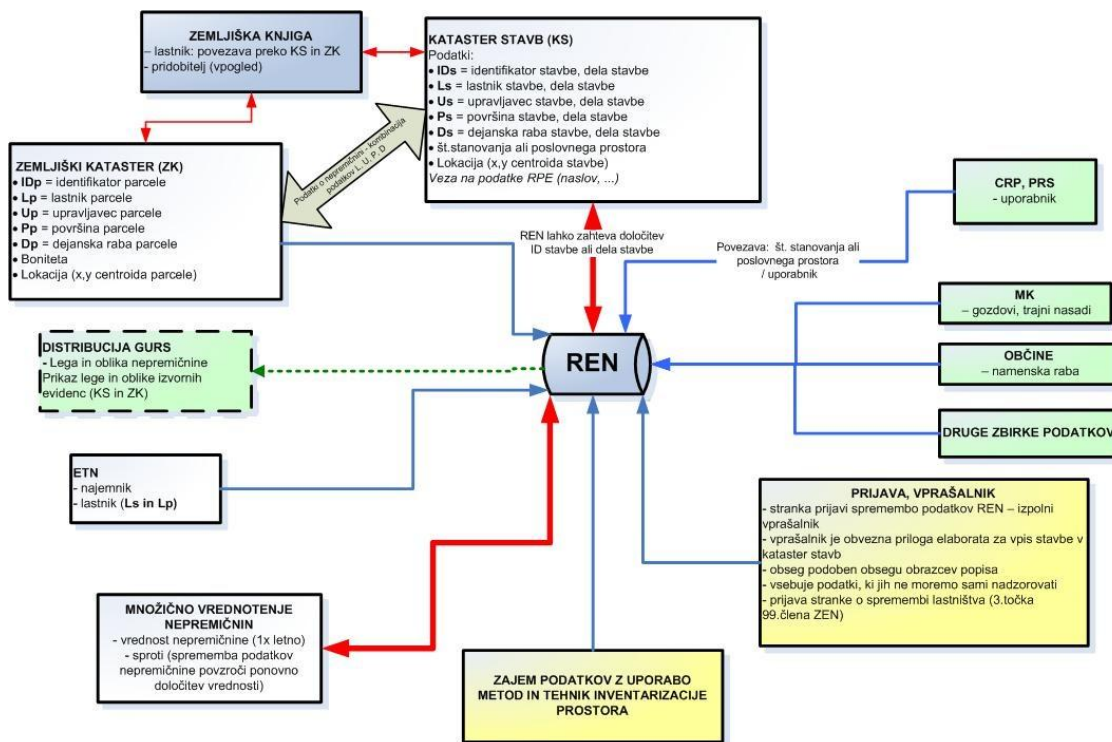
osnovi prevzema sprememb iz javnih evidenc, s terenskimi ogledi in meritvami, z uporabo aeroposnetkov in drugih metod inventarizacije, pa tudi na osnovi podatkov, ki jih posredujejo lastniki, uporabniki nepremičnin. Osnovna enota vodenja je nepremičnina, ki jo opredeljuje 2.člen Zakona o evidentiranju nepremičnin. Nepremičnina je zemljišče s pripadajočimi sestavinami. Zemljišče je zemljiška parcela, ki je evidentirana v Zemljiškem katastru. Pripadajoče sestavine zemljišč so stavbe in deli stavb, ki so evidentirani v katastru stavb.

Register nepremičnin se povezuje naslednjimi evidencami:

- Zemljiški kataster (ZK),
- Kataster stavb (KS),
- Centralni register prebivalstva (CRP),
- Poslovni register (PRS),
- Evidenca trga nepremičnin (ETN),
- Množično vrednotenje nepremičnin.

Register nepremičnin neposredno pridobiva podatke z:

- vprašalnikom (prijava stranke),
- metodami in tehnikami inventarizacije prostora,
- prevzem podatkov iz zbirk podatkov samoupravnih lokalnih skupnosti ter iz javnih in drugih zbirk podatkov.

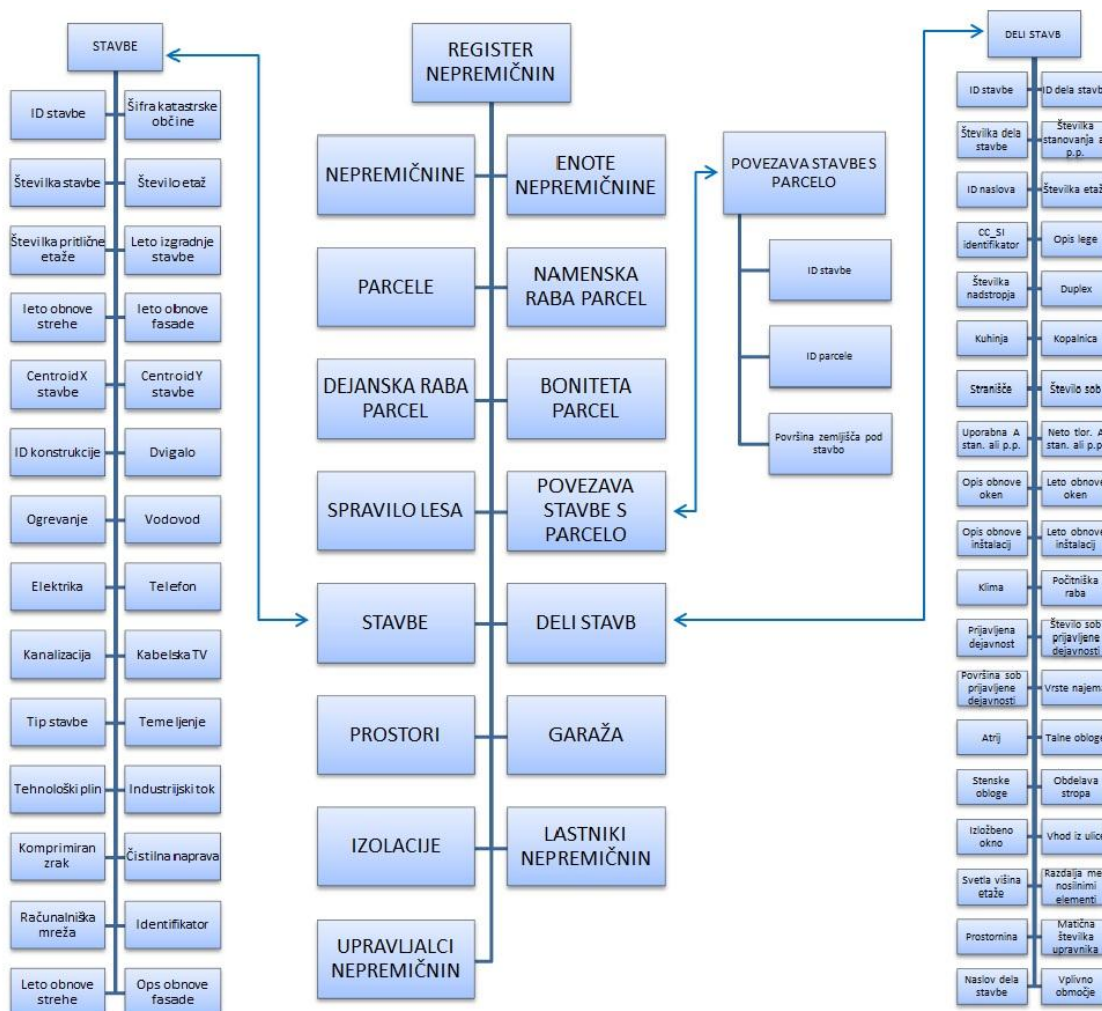


Slika 5: Povezovanje REN-a z drugimi evidencami

Podatki o nepremičninah, ki se evidentirajo v registru nepremičnin se delijo na več skupin:

- nepremičnine,
- enote nepremičnin,
- parcele,
- namenska raba parcel,
- dejanska raba parcel,
- boniteta parcel,
- spravo lesa,
- povezava stavbe s parcelo,
- stavbe,
- deli stavb,
- prostori,
- garaža,
- izolacije,
- lastniki nepremičnin,

- upravljalci nepremičnin.



Slika 6: Organigram podatkov Registra nepremičnin

Za izdelavo podatkovnega modela nas zanimajo podatki iz skupine stavb in delov stavb. Eventuelno bi nas zanimala tudi skupina s podatki izolacij. A se tu nahajajo le podatki ali stavba ima posebno zvočno oz. toplotna izolacijo, ali pa je sploh nima. Tak podatek nam za naše namene ne koristi. Uporabne podatke vsebujeta torej le skupine stavb, delov stavb in povezave stavbe s parcelo, za katere je na Slika 6 prikazano, katere podatke točno vsebujeta. Za naš podatkovni model smo vzeli naslednje podatke:

- identifikator stavbe,
- identifikator dela stavbe,
- številka stavbe,
- leto izgradnje stavbe,

- opis tipa stavbe,
- številka dela stavbe,
- številka stanovanja,
- identifikator naslova,
- uporabna površina stanovanja ali poslovnega prostora,
- neto tlorisna površina stanovanja ali poslovnega prostora,
- naslov dela stavbe.

Preglednica 34: Zastopanost podatkov v Registru nepremičnin

Podatek	Število podatkov	Odstotek manjkajočih podatkov
Neto tlorisna površina stanovanja ali poslovnega prostora	300761	2%
Uporabna površina stanovanja ali poslovnega prostora	276847	10%
Leto izgradnje stavbe	93396	3%
Leto obnove strehe stavbe	31336	67%
Leto obnove fasade stavbe	14075	85%
Leto obnove oken dela stavbe	48134	84%

Iz Preglednica 34 je razvidno, da podatki o obnovah stavbe v večji meri ni. To nam pove, da lahko na podlagi javno dostopnih bazah podatkov sklepamo, da v občinah Kranj, Ljubljana in Vrhnika 67% stavb ni nikoli zamenjalo strešne kritine in še nekaj več, 85% si kot ukrep za izboljšanje energetske učinkovitosti ni odločilo prenoviti fasado. Čeprav je splošno znano, da so okna velik vir toplotnih izgub, po javno dostopnih podatkih, kar 84% od 307.646 delov stavb nikoli ni odstranilo in jih zamenjalo z novimi.

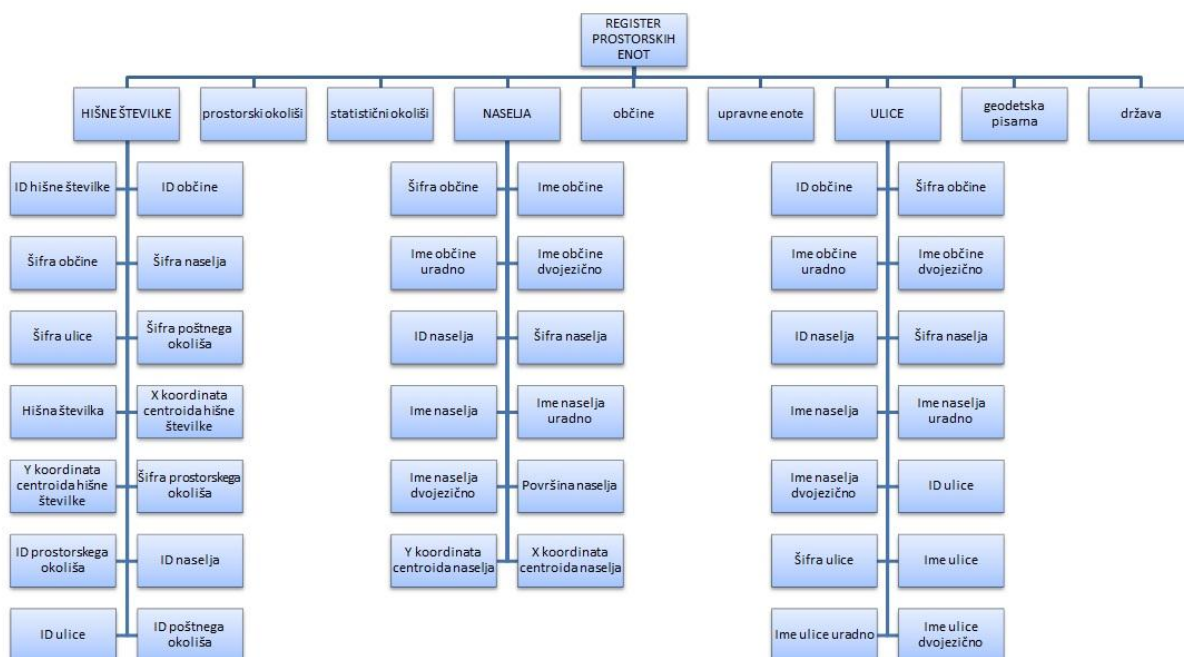
Določeno skrb do veljavnosti vzbujajo podatki o letu izgradnje starejših stavbe. Za okoli 1500 stavb je podatek, da so bile zgrajene med leti 1000 in 1800, prenovljene pa v zadnjih dveh desetletjih. Tako se npr. najdem tudi kamnita stavba v Ljubljani na naslovu Savlje 56, ki je bila izgrajena leta 1150 in imela prenovljeno streho l. 1987, ter ima slabih 190m² neto tlorisne površine. Glavna podatka, ki bosta uporabljena pri končni primerjavi sta neto tlorisna in uporabna površina stanovanja ali poslovnega prostora, in sta dobro zastopana.

3.1.3 Register prostorskih enot

Register prostorskih enot je nastal z nadgradnjo Registra območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil, ki sta ju vzpostavili statistika in geodetska služba pred 40-imi leti. Pri vzpostavitvi baze Registra prostorskih enot so bili uporabljeni opisni podatki obeh izvornih evidenc, centriodi hišnih števil in prostorskih enot, digitalni podatki o mejah prostorskih enot ter podatki o medsebojni hierarhiji prostorskih enot. Uvedene so nove vrste prostorskih enot (upravna enota, vaška in četrtina skupnost), deloma je spremenjena struktura baze (identifikatorji, hierarhija med enotami...). Pristojnosti za vzdrževanje registra so deljene med geodetske pisarne, območne geodetske uprave in glavni urad Geodetske uprave Republike Slovenije.

Tudi so podatki strukturirani po skupinah, glede na posamezen atribut:

- hišne številke,
- prostorski okoliši,
- statistični okoliši,
- naselja,
- občine,
- upravne enote,
- ulice,
- geodetska pisarna,
- država.



Slika 7: Organigram Registra prostorskih enot

Tu smo potrebovali podatke hišnih števil, naselij in ulic:

- identifikator hišne številke,
- identifikator občine,
- ime občine uradno,
- ime naselja uradno,
- ime ulice uradno,
- hišna številka,
- dodatek k hišni številki,
- številka stanovanja.

Preglednica 35: Zastopanost podatkov v Registru prostorskih enot

Podatek	Število podatkov	Odstotek manjkajočih podatkov
Ime občine uradno	87500	28%
Ime naselja uradno	87500	28%
Ime ulice uradno	87500	28%
Hišna številka	87500	28%
Dodatek k hišni številki	87500	28%
Številka stanovanja	87500	28%

Od celotne baze podatkov za kar 28% delov stavb ni podatki o točnem naslovu stavbe. To v končni fazi pomeni, da od 307.647 nepremičnin za kar 87.499 nimamo podatkov o naslovu stavbe. Tako so tako vsi nadaljnji podatki, ki se navezujejo na stavbo neuporabni, saj za vse te manjkajoče podatke o naslovu pa po drugi strani iz drugih baz pridobimo ostale podatke, kot je je višina stavbe, leto izgradnje ipd. Razlog za manjkajoče podatke je ta, da Zakon o določanju območij ter o imenovanju in označevanju naselij, ulic in stavb – ZDOIONUS (Uradni list RS, št. 25/2008) - poglavje VII - ne določa obveznega določevanja hišnih števil. Hišne številke se določijo na zahtevo stranke za stavbe, praviloma namenjene stalnemu ali začasnemu prebivanju oziroma opravljanju poslovne in druge dejavnosti. Izjemoma v zelo redkih primerih geodetska uprava to določi po uradni dolžnosti.

3.1.4 Google Maps

Podjetje Google za svoj Google maps projekt ponuja tudi Google Maps API s katerim lahko s pomočjo javascripta vključimo Google maps v našo spletno aplikacijo. API ponuja ogromno funkcij, ki jih lahko uporabimo za prikaz določenih lokacij ter podatkov na Google maps. S pomočjo programskega vmesnika Google Maps smo uporabniku omogočili, da bo v prikazu končnega rezultata videl tudi digitalni ortofoto posnetek svoje stavbe.

Primer implementacije:

```
<script type="text/javascript"
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=API_KEY_CODE"></script>
<script type="text/javascript">
  function initialize() {
    // Inicializacija google maps
    var map = new GMap2(document.getElementById("map"));
    map.setCenter(new GLatLng('52.3582089', '15.1828498'), 8);
    map.setUIToDefault();

    var point = new GLatLng('52.3704407', '15.1939162');
    var gmarker = new GMarker(point, {title:"Prva lokacija"});
    GEvent.addListener(gmarker, "click", function() {
window.location.href = "/link/kamor/zelimo/ko/kliknemo/na/lokacijo/1/"; });
    map.addOverlay(gmarker);

    var point = new GLatLng('52.3952726', '15.2137103');
    var gmarker = new GMarker(point, {title:"Druga lokacija"});
    GEvent.addListener(gmarker, "click", function() {
window.location.href = "/link/kamor/zelimo/ko/kliknemo/na/lokacijo/1/"; });
    map.addOverlay(gmarker);

    jQuery(document).ready(function() {
      initialize();
      window.onunload = GUnload;
    });
  }
</script>
```

3.2 Obdelava podatkov

3.2.1 Podatkovna baza

Za termin »podatkovna baza« se pojavlja več možnih definicij. Ene izmed teh so:

- Podatkovna baza je zbirka povezanih podatkov. Podatki so dejstva, so shranjena na nekem računalniškem trajnem pomnilniku, ki se jim lahko pripiše pomen (ki implicitno imajo pomen). (Elmasri in Navathe),
- Podatkovna baza je upravljana zbirka povezanih podatkov, shranjena na računalniškem sistemu, deljena med več uporabniki, zaščitena z varnostnimi mehanizmi in shranjena z nadzorovano redundantnostjo. (Stamper in Price),
- Podatkovna baza je organizirana zbirka logično povezanih podatkov in opisov le teh, načrtovana tako, da zadovoljuje informacijske potrebe organizacije. (Connolly in Begg).

Po pregledu vseh baz v poglavjih 3.1.1-3.1.3, ki smo jih prejeli od GURS-a smo nadalje te združili v en sam konceptualni model, kjer so združene vse lastnosti posamezne stavbe. Model smo izdelali v programu MS Access. Za potrebe sistema OntoWiki smo model pretvorili v zapis OWL, iz katerega OntoWiki naredi podatkovno bazo.

3.2.2 Nabor podatkov

Zbirke geodetskih podatkov so na voljo na Geodetski upravi Republike Slovenije in so za potrebe diplomske naloge na voljo brezplačno. Te zbirke podatkov so zelo obširne, saj imamo v Sloveniji kar okrog 6 milijonov nepremičnin (GURS, 2011). V namen diplomske naloge smo se odločili, da bomo prevzeli ustrezne baze podatkov za občine Kranj, Ljubljana in Vrhnika. Podatkovna baza teh občin obsega 96.187 stavb oz. 307.646 delov stavb. Glavni podatki, ki jih potrebujemo za izdelavo podatkovnega modela, ki bo uporabljen za končno primerjavo s stavbami v poglavju 2.2.3, so:

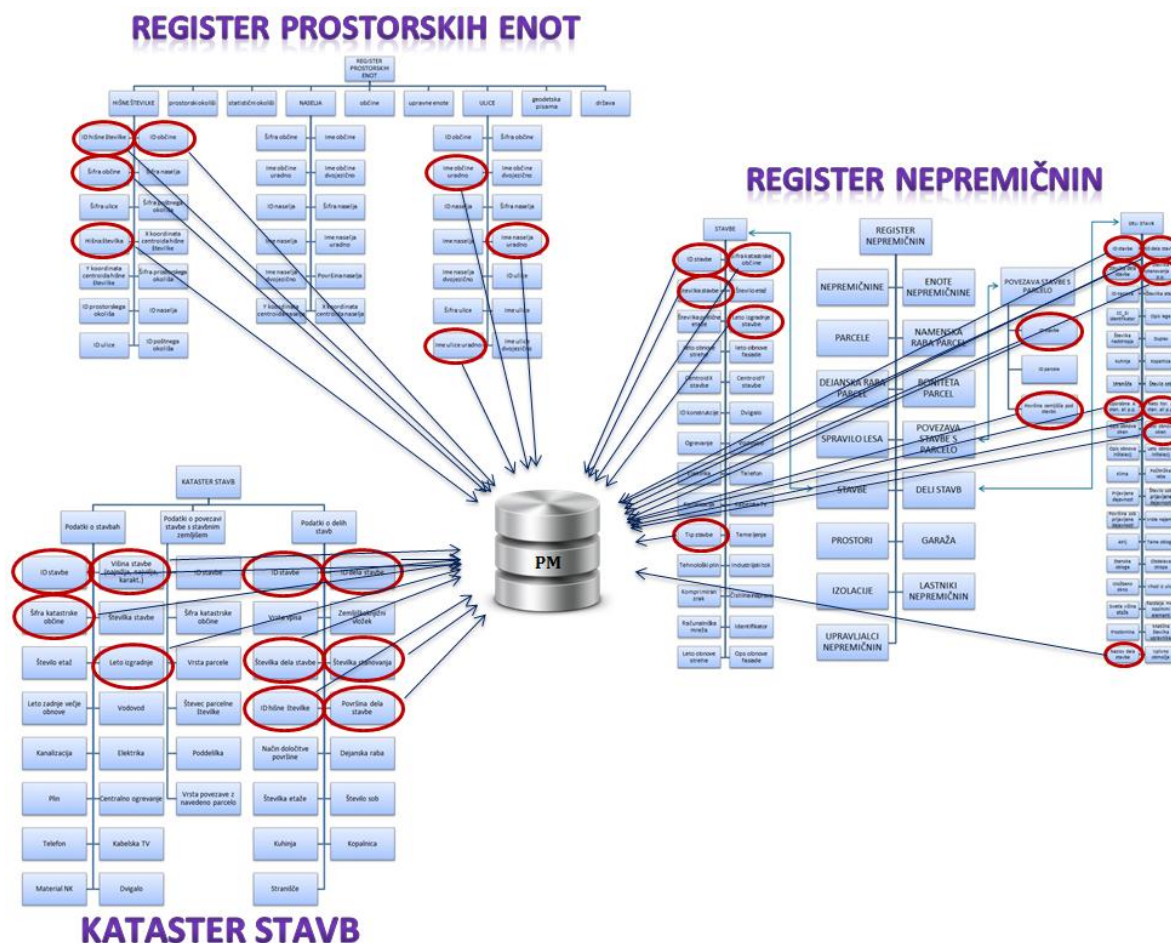
- ime občine uradno,
- ime ulice uradno,
- ime naselja uradno,
- hišna številka,
- dodatek k hišni številki,
- številka stanovanja

- leto izgradnje stavbe,
- tip stavbe,
- višina stavbe,
- uporabna površina stavbe,
- uporabna površina stanovanja ali poslovnega prostora,
- neto tlorisna površina stanovanja ali poslovnega prostora,
- površina zemljišča pod stavbo.

Vsi navedeni podatki so razdrobljeni po večjih podatkovnih bazah Geodetske uprave RS. Po pregledu vsebovanih lastnosti baz smo se odločili, da bomo vzeli podatke iz treh različnih podatkovnih baz GURS-a in sicer Katastra stavb, Registra nepremičnin in Registra prostorskih enot.

Stavbe in oz. deli stavb se povezujejo s podatki o svojih vrednostih lastnosti z enoličnim identifikatorjem. Vsaka stavba v Sloveniji ima svoj enolični identifikator stavbe. Stavbo pa lahko sestavljajo deli stavb, kateri imajo tudi svoje opisane lastnosti v podatkovnih bazah. Ti deli stavb imajo zato svoj enolični identifikator dela stavbe. Tako se na posamezno stavbo z enoličnim identifikatorjem stavbe lahko navezuje več enoličnih identifikatorjev delov stavbe. Enako se navezujejo tudi vsi ostali podatki, ki so vezani na stavbo oz. del stavbe. Zato smo v končni fazi potrebovali še naslednje podatke, z namenom izdelave ustreznega podatkovnega modela za aplikacijo:

- identifikator stavbe,
- identifikator dela stavbe,
- identifikator občine,
- identifikator naselja,
- identifikator ulice,
- identifikator hišne številke,
- najnižja višina stavbe,
- najvišja višina stavbe,
- karakteristična višina stavbe



Slika 8: Prikaz potrebnih podatkov za izdelavo podatkovnega modela stavb

3.2.3 Analiza shem obstoječih baz

Pri izdelavi podatkovne baza stavb oz. delov stavb je glavna naloga povezati in združiti podatke, ki se nahajajo v večih podatkovnih bazah, ki smo jih prejeli od GURS-a. Kataster stavb (KS) je sestavljen iz treh skupin podatkov, tako smo ga prejeli v treh datotekah v ASCII formatu zapisa. Podobno kot Kataster stavb, sta tudi Register nepremičnin (REN) in Register prostorskih enot (RPE) razdeljena v več skupin podatkov. Za vsako skupino podatkov smo prejeli tekstovno datoteko txt, za REN štirinajst ter za RPE tri txt datoteke. Po prestrukturiranju potrebnih podatkov za tipizacijo stavb, ki smo jih opisali na strani 45, smo se odločili za uvoz 8-ih datotek v program MS Access. Za ta program smo se odločili zaradi njegove razširjenosti in preproste uporabe.

3.2.3.1 Določanje polj in ključev

Pomemben korak pri analizi obstoječih baz je analiza ključev. S pomočjo ključev povezujemo podatke iz različnih tabel in zagotovimo, da so zapisi v podatkovnih vrsticah enolični. Poznamo primarni in tuji ključ. Povezava med njima se imenuje relacija. S pomočjo relacij povemo kako lahko informacije v tabelah združimo.

Primarni ključ je eno ali več polj (stolpcev) v tabeli, katerih vrednosti enolično določajo vsak zapis v tabeli. Vsak zapis mora imeti primarni ključ z določeno vrednostjo, torej primarni ključ ne sme imeti ničelne vrednosti (vrednosti, s katero označujemo manjkajoče oz. neznane podatke). Primarni ključ je lahko zaporedno število, ni pa nujno. Pomembno je le, da je enoličen. To pomeni, da polje s primarnim ključem ne vsebuje dveh popolnoma enakih podatkov. S primarnim ključem torej dosežemo, da se dva zapisa razlikujeta vsaj v vrednosti primarnega ključa. Tuji ključ je eno ali več polj (stolpcev) v tabeli, ki se sklicujejo na polje ali več polj primarnega ključa v primarni tabeli.

Za vsako tabelo je torej pomembno, kaj je njen primarni ključ. Določanje tujih ključev pa je odvisno od tega, katere povezave želimo imeti med tabelami. Če gremo postopoma po bazah podatkov in si podrobneje v Preglednica 36 ogledamo, kateri podatki so najprimernejši za primarne in tuje ključe v naših tabelah.

Preglednica 36: Opredelitev ključev podatkovnih baz GURS-a

Baza podatkov	Primarni ključ	Tuji ključ
KS - Podatki o stavbah	ID stavbe	/
KS - Podatki o delih stavb	ID dela stavbe	ID stavbe, ID hišne številke
REN - Stavbe	ID stavbe	/
REN - Deli stavb	ID dela stavbe	ID stavbe
REN - Povezava stavbe s parcelo	ID stavbe	/
RPE - Naselja	ID naselja	/
RPE - Ulice	ID ulice	ID naselja
RPE - Hišne številke	ID hišne številke	ID ulice, ID naselja

Veliko število baz podatkov Geodetske uprave je razdeljenih glede na to, ali se podatki navezujejo na stavbo ali del stavbe. Tako imamo v teh tabelah različna primarna ključa. Povsem evidentno je, da bosta to v KS-ju in REN-u enolični identifikator stavbe in enolični identifikator dela stavbe, saj že samo ime

podatka povzame definicijo primarnega ključa. Npr. v tabeli podatkov Registra nepremičnin stavb v čelni vrstici prvo polje predstavlja identifikator stavbe, vsa nadaljnja polja pa attribute (prikazane na Slika 6) s katerimi opisujemo identifikator. Primarni ključ je tu ID stavbe, tujega ključa pa ni, saj ne potrebujemo nobenih dodatnih podatkov iz drugih tabel. V tabeli Registra nepremičnin delov stavb pa prvi dve polji predstavljata identifikator stavbe in identifikator delov stavb. Tu je primarni ključ ID delov stavb, saj ima stavba lahko več delov stavb. To pomeni, da se v stolpcu z identifikatorjem stavbe nahaja več enakih podatkov, kar pa ni lastnost primarnega ključa. ID stavbe je tuji ključ, saj se preko njega povezujemo s podatki iz drugih baz. Nadaljnja polja predstavljajo attribute ID dela stavbe, polja v stolpcih pa njihove vrednosti. Na povsem enak se določijo ključi v Katastru stavb. Bazo Registra prostorskih enot potrebujemo, da lahko sestavimo kompleten naslov in ga pripišemo ustrezni stavbi oz. delu stavb. Vsi posamezni podatki o naslovu se nahajajo v ločenih bazah, med seboj pa se povezujejo preko identifikatorjev.

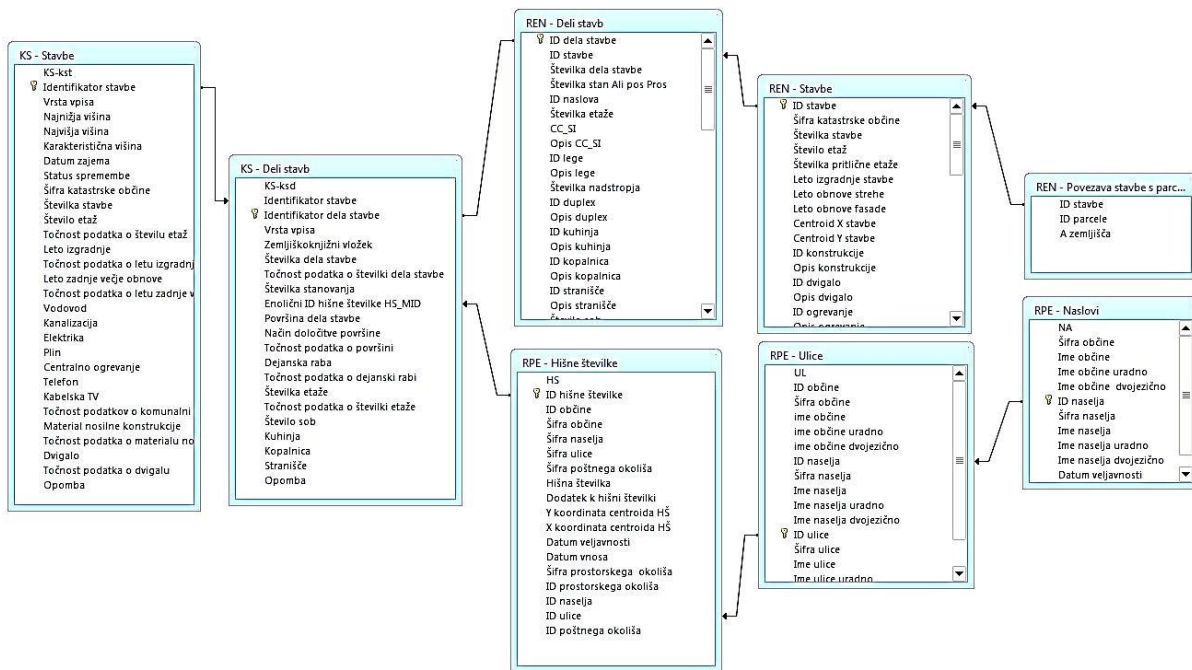
3.2.3.2 Združevanje podatkov

V prvi fazi načrtovanja smo določili primarne in morebitne tuje ključe posameznih podatkovnih baz. Z izdelavo podatkovne baze stavb oz. delov stavb želimo doseči, da bi imeli dostop do vseh zbranih podatkov na enem mestu, moramo zato tabele med seboj povezati. Možnost, da lahko uporabljamo podatke iz več kot ene tabele, je osnovna značilnost relacijske podatkovne baze. Tabele so lahko med seboj v različnih relacijah. Obstajajo tri različne osnovne vrste relacij, to so:

- “Ena proti ena”
- “Ena proti mnogo”
- “Mnogo proti mnogo”

Našim podatkom baz ustreza relacija “Ena proti ena”, kjer ima vsak zapis iz tabele A, le en ujemajoči vpis v tabeli B. Zapis iz tabele B pa ima lahko kvečjemu en ujemajoči zapis v tabeli A. Značilnost te relacije je, da sta primarna ključa obeh tabel podatkov enaka, kar pomeni, da imata enak podatkovni tip in enake podatkov. Kot bo opisano v 2.4.3.3 je osnovni primarni ključ končne podatkovne baze identifikator dela stavbe. Preko te entitete se podatki povezujejo med seboj, zato je naša relacija “Ena proti ena”. Del stavbe s svojim identifikatorjem v KS ima le en ujemajoči zapis v REN-u, kjer so navedeni identifikatorji, in obratno. Slika 9 prikazuje relacije med posameznimi podatkovnimi bazami,

kot nam jih prikaže MS Access. Razvidno je, da se baze med seboj povezujejo s ključi, ter tako lahko izdelamo celotni podatkovni model.

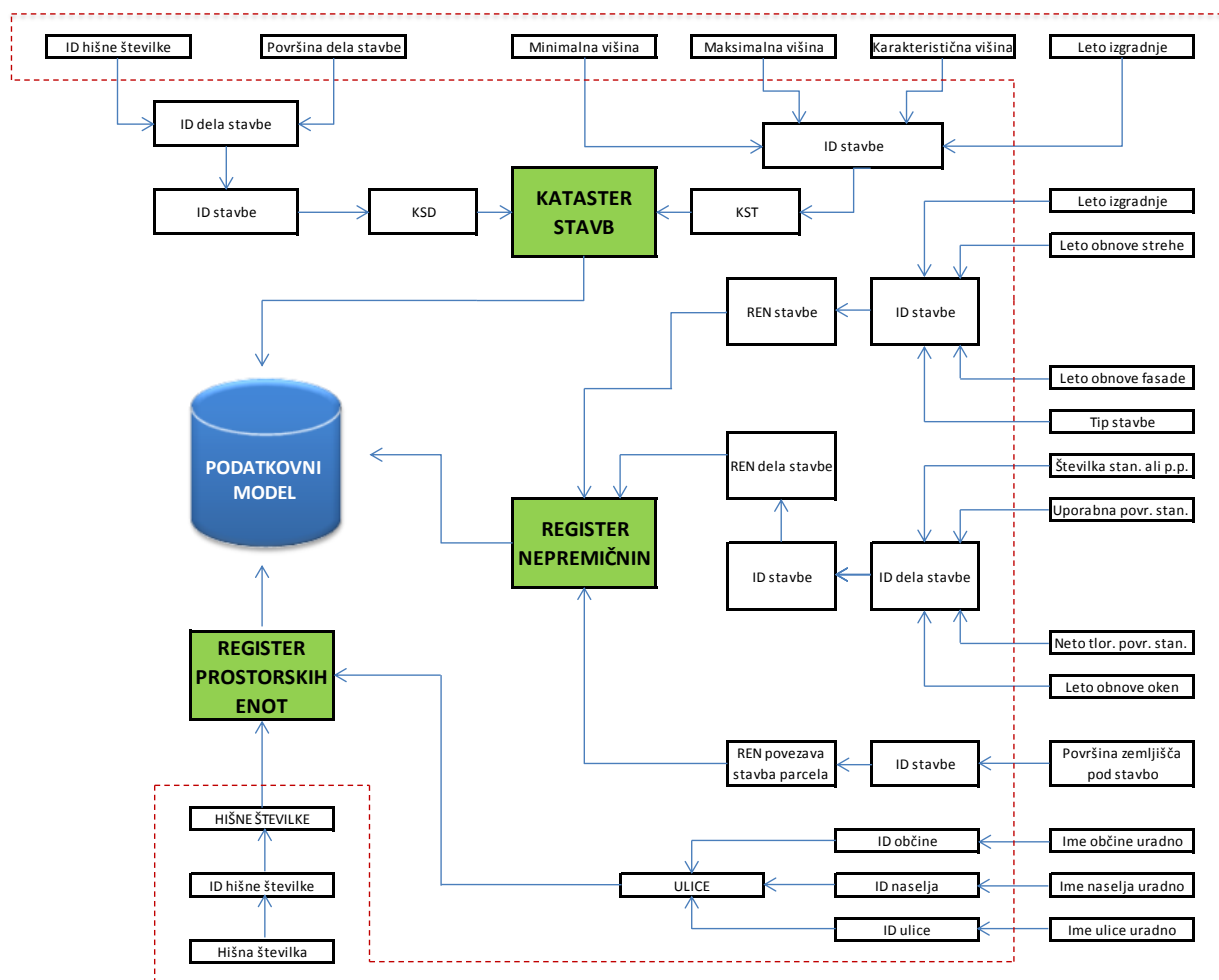


Slika 9: Relacije med podatkovnimi bazami

Glede na narejeno analizo smo združili podatke iz 8-ih podatkovnih baz v eno sam konceptualni model, ki bo predstavljal našo podatkovno bazo. Pomemben podatek pri tem je to identifikator delov stavb, ki je primarni ključ našega osrednjega podatkovnega modela stavb oz. delov stavb. V poljih ID delov stavb se vrednosti ne bodo ponavljale, saj ima posamezen ID stavbe lahko več ID delov stavb. To pomeni, da imamo za to isto stavbo navedenih več različnih ID-jev delov stavb in več istih ID stavbe. V primeru, da stavba nima delov stavb in tako ne ID-ja dela stavbe, je primarni ključ ID stavbe.

Vrednosti vseh lastnosti iz Katastra stavb in Registra prostorskih enot torej skupaj lahko povežemo na podlagi ID dela stavbe, če stavba tega nima pa samo na podlagi ID-ja stavbe. Tako dobimo konceptualni model baze podatkov, katerih lastnosti so površine, višine ipd. in se navezujejo na enolični identifikator stavbe iz. dela stavbe. V aplikaciji nam to ne koristi, saj privzamemo, da uporabnik tega podatka ponavadi ne pozna. Pozna pa naslov stavbe, kar je veliko bolj preprosto. Iz Slika 10 je razvidno, da lahko posamezen naslov sestavimo z identifikatorji naselja, ulice in hišne številke. Na podlagi ID hišne številke iz RPE, pa lahko stavbo povežemo z enoličnim ID-jem hišne številke iz KS-Podatki o delih

stavb. Tako dobimo kompletne vrednosti potrebnih lastnosti vseh instanc na enem mestu, s čimer smo izdelali končno podatkovno bazo stavb oz. delov stavb.



Vsi potrebni podatki, za izdelavo osnovnega modela stavbe

Slika 10: Shema zgraditve podatkovnega modela stavb iz različnih virov

4 IZDELAVA ALGORITMA ISKANJA TIPSKE STAVBE

4.1 Privzeti in manjkajoči podatki

V podpoglavju 2.2 in 3.2 smo opredelili katere podatke potrebujemo za razvrščanje poljubno vpisane stavbe v razred na podlagi tipologije stavb, da ji aplikacija lahko priredi energetske kazalnike. Eden izmed glavnih namenov aplikacije pa je, da javno dostopne podatke čim bolj izrabimo za ta izračun in tako uporabniku samemu olajšamo postopek izračuna. Sam pa poda le tiste vrednosti, ki jih v zbirkah geodetskih podatkov ni. V teh bazah ne najdemo podatka o podstrešju, ali ga stavba ima, ali ne. Če da, kolikšna je njegova višina, ter ali je ogrevano. Nadalje, pod kakšnim naklonom je streha stavbe in kako je sestavljen posamezen konstrukcijski sklop. S temi podatki uporabnik definira toplotni ovoj svoje stavbe, kar nam pomaga pri izračunu mejne vrednosti energetske učinkovitosti stavbe, kot to veleva pravilnik. Glavni manjkajoči podatki, ki jih bo moral uporabnik definirati sam, so torej:

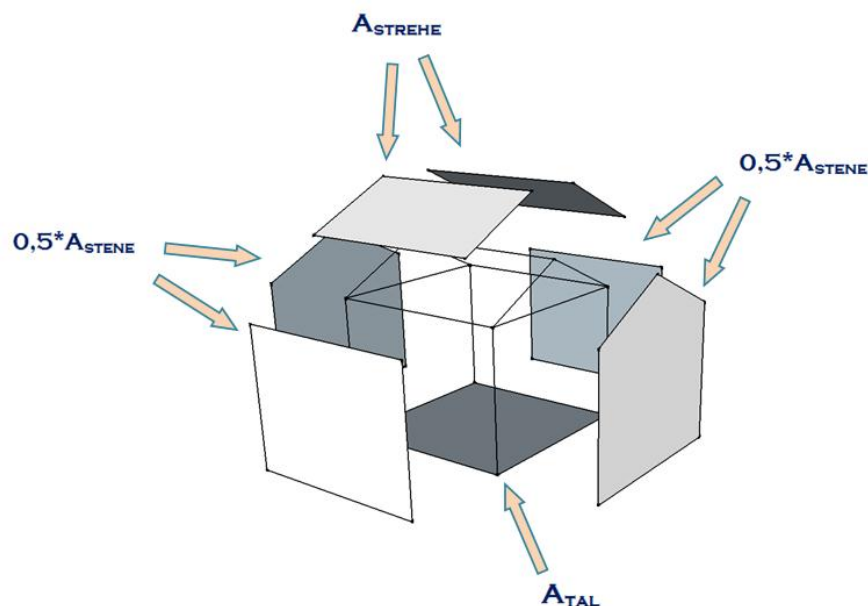
- višina ne/ogrevanega podstrešja,
- Naklon strehe,
- U_{stene} , U_{strehe} , U_{tal} , U_{sp} .

Iz izdelanega podatkovnega modela stavb pridobimo podatke, ki smo jih že ustrezno strukturirali. Potrebni podatki za izračun so:

- leto izgradnje,
- tip stavbe,
- višina stavbe,
- uporabna površina stavbe,
- uporabna površina stanovanja ali poslovnega prostora,
- neto tlorisna površina stanovanja ali poslovnega prostora,
- površina zemljišča pod stavbo.

Za končen izračun so potrebni še podatki o površinah posameznih konstrukcijskih sklopov. Ti podatki niso nikjer izračunani ali zapisani, lahko pa na podlagi podatkov iz geodetskih zbirk že vnaprej izračunamo te vrednosti, ter jih uporabimo kot privzete. Te iste vrednosti lahko uporabnik po želji spremeni. V zbirkah podatkovnih baz Geodetske uprave RS tudi nikjer ni definirano kakšna je geometrijska oblika stavbe. Podani pa so podatki, ki opisujejo geometrijo stavbe, kot npr. površina

ozemlja pod stavbo in višina stavbe. Ta dva podatka lahko izkoristimo tako, da privzamemo obliko kvadrata kot spodnjo ploskev stavbe. Skupaj z višino tako že imamo zunanje dimenzije stavbe, na podlagi katerih lahko delamo nadaljnje izračune. Slika 11 prikazuje osnovno arhitekturno zasnovo stavbe, na podlagi katere lahko z že znanimi podatki izračunamo površine konstrukcijskih sklopov.



Slika 11: Arhitekturna zasnova stavbe z definiranimi površinami

Te geometrijske veličine lahko s pomočjo že znanih podatkov izračunamo z naslednjimi enačbami:

$$A_{tal} = A_{zem}$$

$$A_{stene} = 4 * \sqrt{A_{zem}} * (h - 0,5 * \sqrt{A_{zem}} * \tan \varphi) + 0,5 * A_{zem} * \tan \varphi$$

$$A_{strehe} = \frac{A_{zem}}{\cos \varphi}$$

4.2 Izračun energijskih kazalnikov

4.2.1 Faktor oblike in izračun mejnega Q_{nh} za energetsko učinkovite stavbe

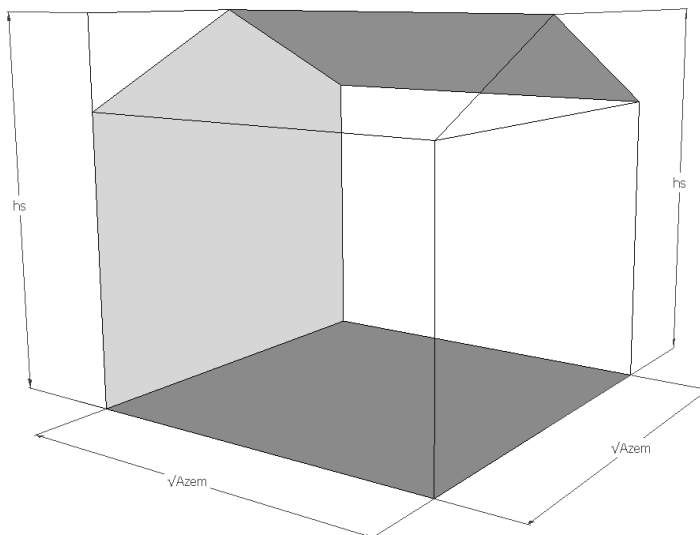
Letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, dovedena energija za delovanje stavbe in izračun emisij CO_2 so povezani tudi z arhitekturno zasnovo stavbe. Večja je površina zunanje ovoje stavbe, tem

večje bodo toplotne izgube. Največ toplote stavba izgubi prav skozi zunanji ovoj. Zato, da je toplotnih izgub čim manj, je pomembno, da je zunanjih površin glede na volumen čim manj. To razmerje nam izraža faktor oblike $f(0)$. Je razmerje med površino toplotnega ovoja stavbe (A) in neto ogrevano prostornino stavbe ($V(e)$). Najugodnejši bo takrat, kadar bo objekt kompakten in enostaven. To je ponavadi pri stavbah s kvadratno, okroglo, osem-kotno ali elipsasto obliko. Izračuna se ga po empirični enačbi:

$$f(0) = \frac{A}{V(e)} [m^{-1}]$$

Izračun faktorja oblike na podlagi dostopnih podatkov se v prvem koraku loči glede na ogrevanost podstrešja, ter nato na naklon strehe. S tema dvema podatkom uporabnik dodatno definira parametre toplotnega ovoja in poda dovolj podatkov, da je omogočen izračun mejne energetske učinkovitosti stavbe. Izračun obeh spremenljivk prikazujejo nadaljnje enačbe.

1. Ogrevano podstrešje



Slika 12: Skica osnovnega modela stavbe z ogrevanim podstrešjem

- **Ravna streha**

$$A_{ZP}(\rho = 0) = A_{zem} + \sqrt{A_{zem}} * h_s * 4$$

$$V_e(\varphi = 0) = A_{zem} * h_s$$

- **Poševna streha**

$$A_{ZP}(\rho) = \sqrt{A_{zem}} * \left(h_s - \frac{\sqrt{A_{zem}}}{2} * \tan \rho \right) * 4 + \sqrt{A_{zem}} * \left(\frac{\sqrt{A_{zem}}}{2} * \frac{1}{\cos \rho} \right) * 2$$

$$+ \left[\sqrt{A_{zem}} * \left(\tan \rho * \frac{\sqrt{A_{zem}}}{2} \right) * \frac{1}{2} \right] * 2$$

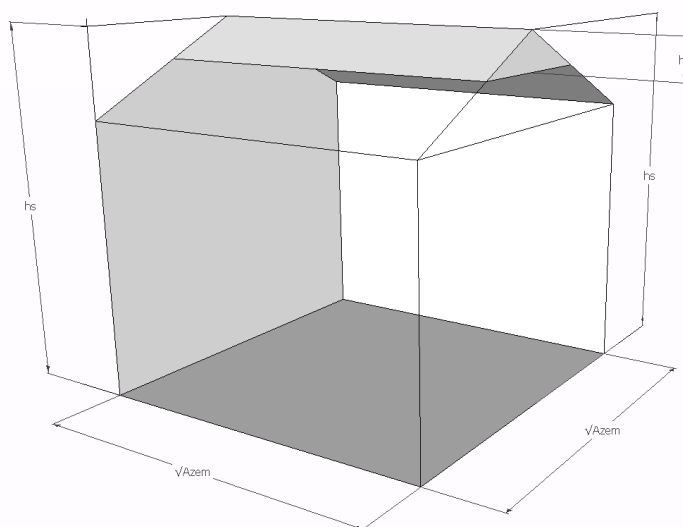
$$V(\varphi) = V_1 + V_2$$

$$V_1 = a * a * \left(h_s - \frac{a}{2} * \tan \rho \right) = a^2 * \left(h_s - \frac{a}{2} * \tan \rho \right)$$

$$V_2 = \left[\left(\frac{a}{2} * \tan \rho \right) * \frac{a}{2} * \frac{1}{2} * a \right] * 2 = \frac{a^3}{4} * \tan \rho$$

$$V_e(\varphi) = A_{zem} * \left(h_s - \frac{\sqrt{A_{zem}}}{4} * \tan \rho \right)$$

2. Neogrevano podstrešje



Slika 13: Skica osnovnega modela stavbe z neogrevanim podstrešjem

- **Ravna streha**

$$A_{ZP}(\rho = 0) = A_{zem} + \sqrt{A_{zem}} * (h_s - h_p) * 4$$

$$V_e(\varphi = 0) = A_{zem} * (h_s - h_p)$$

- **Poševna streha**

$$\begin{aligned}
 A_{ZP}(\rho) &= \sqrt{A_{zem}} * \left(h_s - \frac{\sqrt{A_{zem}}}{2} * \tan \rho \right) * 4 + \sqrt{A_{zem}} * \left(\frac{\sqrt{A_{zem}}}{2} * \frac{1}{\cos \rho} \right) * 2 \\
 &+ \left[\sqrt{A_{zem}} * \left(\tan \rho * \frac{\sqrt{A_{zem}}}{2} \right) * \frac{1}{2} \right] * 2 - \left[h_p * \left(\frac{h_p}{\tan \rho} \right) * \frac{1}{2} \right] * 4 - \frac{h_p}{\sin \rho} \\
 &* \sqrt{A_{zem}} * 2 + \frac{h_p}{\tan \rho} * 2 * \sqrt{A_{zem}} \\
 V_e(\varphi) &= A_{zem} * \left(h_s - \frac{\sqrt{A_{zem}}}{4} * \tan \rho \right) - h_p^2 * \frac{1}{\tan \rho} * \sqrt{A_{zem}}
 \end{aligned}$$

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/2010) v svojem 7. členu – *mejne vrednosti učinkovite rabe energije*, določa pogoje s katerimi je zadoščena energijska učinkovitost stavbe. Dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{nh} stavbe, preračunana na enoto kondicionirane površine $A(u)$ oziroma prostornine $V(e)$ stavbe, ne presega:

- Za stanovanjske stavbe:

$$Q_{nh}/A_u \leq 45 + 60 * f(0) - 4,4 * T(L) [kWh/m^2a]$$

- Za nestanovanjske stavbe:

$$Q_{nh}/V(e) \leq 0,32 * (45 + 60 * f(0) - 4,4 * T(L)) [kWh/m^2a]$$

- Za javne stavbe:

$$Q_{nh}/V(e) \leq 0,29 * (45 + 60 * f(0) - 4,4 * T(L)) [kWh/m^2a]$$

Na podlagi potrebne toplote za ogrevanje stavbo lahko uvrstimo v razrede energetske učinkovitosti. Tudi to informacijo bomo ponudili uporabniku, saj se ta uporabniku najbolj vtisne v spomin. Razrede in mejne vrednosti podaja

Preglednica 37: Razredi energetske učinkovitosti

Razred	Mejne vrednosti [kWh/m ² a]
A1	0 - 10
A2	10 – 15
B1	15 – 25
B2	25 – 35
C	35 – 60
D	60 – 105
E	105 – 150
F	150 – 210
G	210 – 300 in več

Prva vrednost, ki jo bo uporabnik dobil kot rezultat je torej letna potrebna toplota za ogrevanje. Ta je natančno izračunana za tipske stavbe, ena izmed katerih se bo dodelila iskani stavbi s strani uporabnika. Tako se ta vrednost v celoti dodeli oz. prepíše kot rezultat prvega energijskega kazalca iskane stavbe.

4.2.2 Dovedena energija za delovanje stavbe

Skupno dovedeno energijo za delovanje stavbe določimo po spodnji enačbi(TSG-1-004:2010):

$$Q_f = Q_{f,h,skupni} + Q_{f,c,skupni} + Q_{f,v} + Q_{f,st} + Q_{f,w} + Q_{f,l} + Q_{f,PV} + Q_{f,aux} [kWh]$$

$Q_{f,h,skupni}$... dovedena energija za ogrevanje [kWh]

$Q_{f,c,skupni}$...dovedena energija za hlajenje [kWh]

$Q_{f,v}$... dovedena energija za prezračevanje[kWh]

$Q_{f,st}$...dovedena energija za ovlaževanje [kWh]

$Q_{f,w}$...dovedena energija za pripravo tople vode [kWh]

$Q_{f,l}$...dovedena energija za razsvetljavo [kWh]

$Q_{f,PV}$...dovedena energija fotonapetostnega sistema [kWh]

$Q_{f,aux}$...dovedena pomožna energija za delovanje sistema [kWh]

Velik odstotek stavb nima vgrajenega sistema za hlajenje, prezračevanje, ovlaževanje in fotonapetostnega sistema. Zato ne naredimo velike napaka, če te vrednosti zanemarimo. Predpostavimo, da so vrednosti $Q_{f,c,skupni}$, $Q_{f,v}$, $Q_{f,st}$ in $Q_{f,PV}$ enake 0. Iz baze podatkov Tabule dobimo vrednosti o dovedeni energiji za ogrevanje, pripravo tople vode in pomožno energijo za delovanje sistemov. Da bi

pridobili celotno dovedeno energijo Q_f , potrebujemo še dovedeno energijo za razsvetljavo. Ta se izračuna po empirični enačbi, ki jo določa Tehnična smernica (en. 20, TSG-1-004:2010):

$$Q_{f,l} = Q_{l,f} + Q_{l,aux}$$

Smernica za stanovanjske stavbe določa, da se ta energija izračuna po enačbi:

$$Q_{f,l} = 1500h * 10 \frac{W}{m^2} = 15 kWh/m^2a$$

Enačba predstavlja zmnožek skupne vgrajene moči fiksnih svetil s 1500 obratovalnimi urami letno, pri čemer lahko uporabimo naslednje privzete vrednosti:

- za pretežno uporabo svetil na žarilno nitko 10 W/m²
- za pretežno uporabo sijalk 2 W/m²

Pri tem upoštevamo, da je potrebna dodatna energija za razsvetljavo $Q_{l,aux}$ v stanovanjskih stavbah enaka 0. Kot drugi energijski kazalec podamo uporabniku vsoto dovedene energije za delovanje stavbe po virih energije, ki jo dobimo iz Tabule in dovedene energije za razsvetljavo.

4.2.3 Emisije CO₂

Za izračun emisij ogljikovega dioksida moramo vedeti kolikšna je primarna energija stavbe. Letno raba primarne energije za delovanje stavbe Q_p določimo tako, da letno dovedeno energijo za delovanje stavbe Q_f , podano po posameznem energentu pomnožimo s pripadajočim faktorjem pretvorbe. Ti so podani v TSG:1-2010. Emisije CO₂, ki nastanejo pri delovanju stavb, določimo na podlagi podatkov za specifične emisije CO₂ za posamezen vir energije, tako da primarno energijo po posameznem viru energije pomnožimo s pripadajočim podatkom z specifične emisije CO₂, ki so prav tako podani v pravilniku.

Kot smo že omenili, v bazi podatkov vzorčnih stavb nimamo posameznih vrednosti dovedenih energij po energentu, zato smo morali najti drug način izračuna emisij. Na voljo imamo pa po drugi strani primarno energijo, zato bi morali najti nek posreden faktor med njim in emisijami CO₂. Zato smo iskali bolj splošne podatke, ki bi jih lahko povezali z našim izračunom. Statistični urad RS vsako leto zbere podatke o porabi energije glede na posamezen vir in namen. Iz Preglednica 38 je razvidno, da je bilo v letu 2010 kar 35432 TJ oz. 66% energije porabljene za ogrevanje prostorov. S pomočjo teh

podatkov smo prišli do mediatorja med primarno energijo in emisijami. Glede na to, da imamo podatke o porabi energije glede na namen in vir, lahko dobimo povprečno vrednost, ki nam služi pri izračunu. Najprej smo skupaj sešteli energijo v TJ od vseh namenov uporabe skupaj, razen o kuhanju, po posameznem energentu. Nato smo poleg vira dopisali koeficient, s katerim je potrebno pomnožiti primarno energijo, da dobimo emisije. Tako smo lahko naredi produkt med omenjeno vsoto in koeficientom, ter vse to sešteli. To vsoto smo delili še s skupno energijo vseh namenov uporabe, ter tako da dobili končni povprečni koeficient **0,2262**. S to vrednostjo pomnožimo primarno energijo tipske stavbe, da dobimo emisije ogljikovega dioksida.

Preglednica 38: Končna poraba energije, gospodinjstva, Slovenija, 2010 (SURS)

NAMEN PORABE					
	SKUPAJ ¹⁾	Ogrevanje prostorov	Ogrevanje sanitarne vode	Kuhanje	Drugo
ENERGETSKI VIR	TJ				
Ekstra lahko kurilno olje	11385	9439	1946		
Zemeljski plin	5166	4126	783	257	
Lesna goriva	19326	15816	3222	288	
Utekočinjeni naftni plin	1529	665	126	737	
Električna energija	11589	1468	2224	559	7338
Premog	26	23	3	-	
Daljinska toplota	4245	3488	757	-	
Sončna energija	212	89	122	-	
Geotermalna energija	362	318	43	-	
SKUPAJ	53840	35432	9226	1841	7338

4.3 Algoritem iskanja tipske stavbe

Algoritem je natančen opis postopka oz. nalog, ki jih računalnik mora opraviti, da bi izvršil določeno opravilo. Sestavljen je iz končnega zaporedja korakov, ki nas privedejo do rešitve nekega problema. Z zbranimi podatki in izdelanimi koncepti stavbe smo naredili algoritem, na podlagi katerega narejena aplikacija poišče najbolj podobno tipsko stavbo, kakršno je definiral uporabnik.

I. Iskanje stavbe

Uporabnik mora v prvem koraku najti svojo stavbo v izdelanem podatkovnem modelu stavb. Z izbrano stavbo bo pridobil podatke za nadaljnje postopanje po aplikaciji. Baza je strukturirana tako, da uporabnik najde svojo stavbo po ključu vpisanega naslova. V izbrana polja tako uporabnik vpiše občino, naselje, ulico in hišno številko naslova stavbe. S postopnim vpisovanjem se mu v desni stranski orodni vrstici zmanjšuje število stavb, ki ustrezajo njegovim vpisanim parametrom. Z vsemi vpisanimi podatki o naslovu stavbe tako ostane le še ena stavba, iskana s strani uporabnika, ki jo izbere.

II. Pregled lastnosti izbrane stavbe

Z izborom in klikom na stavbo se uporabniku prikažejo podatki o njegovi stavbi, ki so bili pridobljeni iz podatkovnega modela stavb in bodo uporabljeni v izračunu. Podatke lahko uporabnik po presoji še spremeni, za nadaljnje postopanje pa mora potrditi podatke in preiti na nadaljnji korak v aplikaciji.

III. Definiranje toplotnega ovoja stavbe

Z definiranjem toplotnega ovoja stavbe bo uporabnik podal ključne podatke s katerimi bo aplikacija našla ustrezno tipsko stavbo, ki ustreza njegovi. Toplotni ovoj sestavljajo sklopi strehe, stene, tal in steklene površine. Ključni parameter, ki ni definiran v nobeni javni bazi in je različen pri vsaki stavbi, je faktor toplotne prehodnosti konstrukcijskega sklopa. Variira za vsako stavbo, zato tega sami vnaprej ne moremo vedeti in predlagati uporabniku. Uporabniku sta na voljo dve možnosti – če ga ve, ga lahko že takoj poda, lahko pa ga sam izračuna s pomočjo vgrajenega algoritma za izračun faktorja. Na voljo so vse skupine materialov iz TSG-1-004:2010, s pomočjo katerih uporabnik lahko sam sestavi svoj konstrukcijski sklop in izračuna faktor toplotne prehodnosti. Uporabnik zgolj izbere material in poda njegovo debelino, ter se mu na ta način izračuna U-faktor. Posamezen sklop sestavljata dva parametra, ki ga opisujeta. To sta faktor toplotne prehodnosti in površina. Slednja je že predpostavljena, kot videno v 4.1, tudi to vrednost lahko uporabnik po želji spremeni. Na tak način uporabnik definira sklope strehe, stene in tal. Pri strehi mora še definirati ali ima neogrevano podstrešje, ter kolikšna je višina le tega in

naklon streha. Zadnji korak pri definiranju toplotnega ovoja stavbe je vnos steklenih površin glede na orientiranost.

IV. Pregled

Z vnosom vseh manjkajočih podatkov je uporabniku na koncu omogočen pregled vseh podatkov, s katerimi bo aplikacija operirala pri izračunu in iskanju tipske stavbe. Sam lahko še kaj spremeni, v nasprotnem primeru mora samo še potrdi podatke, s čimer bo aplikacija pognala algoritem za končni rezultat.

V. Iskanje tipske stavbe

Iskanje tipske stavbe je definirano tako, kot je strukturirana tipologija stavb IEE Tabula. Aplikacija bo naprej pogledala leto igranje stavbe, ter tako stavbo uvrstila v eno izmed šestih obdobj. Šele nato bo primerjala med seboj posamezne toplotne ovoje stavbe. Aplikacija bo na podlagi podatka o faktorju toplotne prehodnosti in površine le tega, za vse sklope, iskala tisto tipsko stavbo, ki ji je najbolj podobna v ustreznem obdobju. Ko bo aplikacija našla najbolj ustrezno tipsko stavbo, se bodo njeni rezultati implicirali v prikaz rezultatov, ki jih uporabnik lahko vidi.

VI. Rezultat

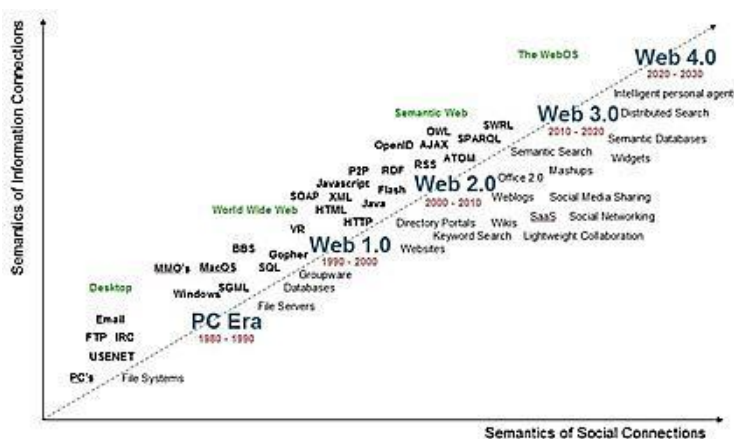
Kot končen rezultat se uporabniku najprej prikaže slika modela ustrezne tipske stavbe in ortografski posnetek uporabnikove vpisane stavbe, ki jo dobimo preko vmesnika Google Maps. Nato sledijo podatki, ki uporabnika najbolj zanimajo – na podlagi vpisanih podatkov je aplikacija izračunala mejo energetske učinkovitosti, kot jo definira PURES-2 2010 (4.2.1), ter privzela energijske kazalce ustrezne tipske stavbe (4.2.1-4.2.3).

5 NAČRTOVANJE IN RAZVOJ APLIKACIJE

5.1 Tehnologija izdelave baze znanja

5.1.1 Razvoj svetovnega spleta

Semantični splet je dolgo veljal za »splet prihodnosti«, s svojim marketinškim izrazom Web 3.0 pa je predstavljal naslednjo stopnjo v evoluciji spleta. Zdaj smo še v obdobju, ko počasi, a zanesljivo prehajamo v njegovo dobo. Uporabnost semantičnih tehnologij pri razvoju numeričnih sistemov so obravnavali tudi na Katedri za gradbeno informatiko v okviru projekta Intelgrid (Stankovski, 2009). V ospredju bodo »inteligentni agenti«, ki bodo ustregli vsaki zamisli uporabnika. Semantični splet ne predstavlja spletne strani in povezave, temveč odnosi in relacije med podatki. Za boljše razumevanje kaj je semantični splet, si najprej pogledjmo razvojne stopnje svetovnega spleta odkar se je razvil od leta 1989.



Slika 14: Razvoj semantike povezav med podatki v odvisnosti od njihovih družbenih povezav

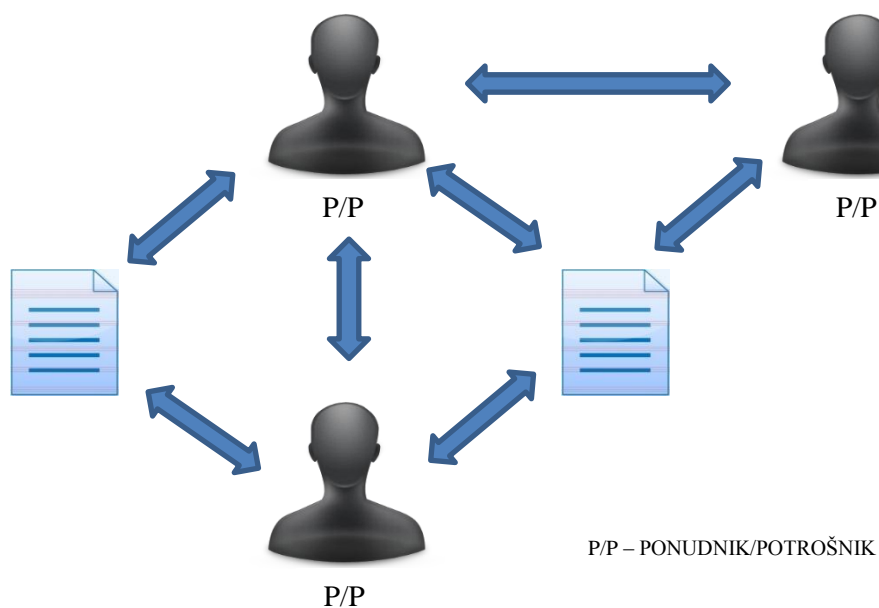
Web 1.0 (Splet 1.0) je množica datotek, ki jih razvrščamo na dokumente in podatke, izumil ga je Tim Berners Lee leta 1989. Dokumenti so distribuirani na spletu, podatki so centralizirani pri ponudnikih spletnih strani. Spletne strani so namenjene predvsem branju, zato so precej statične. To pomeni, da spletne strani vsebujejo neko uporabno informacijo, ampak uporabnik nima razloga, da bi se kasneje vrnil nazaj na spletno stran. Poleg tega te tudi niso interaktivne – obiskovalci ne morejo vplivati ali prispevati k vsebini spletnih strani. Ena izmed pomembnih filozofij Weba 1.0 je tudi, da so aplikacije

zakonsko zaščitene. Uporabnik si je lahko prenesel aplikacijo, ni pa mogel videti kako ta deluje ali jo spremeniti. Standard za oblikovanje dokumentov je HTML, preprost protokol za komunikacijo med brskalniki in strežniki http.



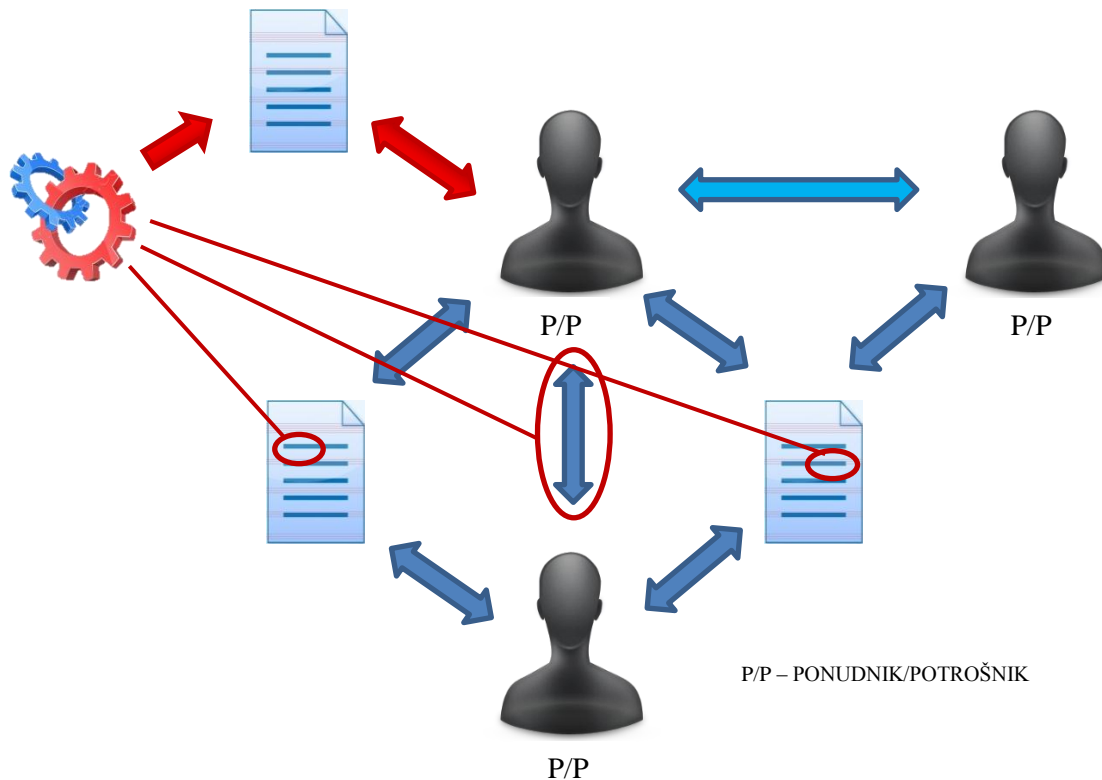
Slika 15: Mehanizem delovanja Spleta 1.0

Web 2.0 (Splet 2.0) je pojem, ki označuje spremembe v obliki spletnih strani in načinu njihove uporabe. Spletne strani so za razliko od Weba 1.0 dinamične, podatki so centralizirani, ponudniki oz. soustvarjalci vsebin pa so lahko tudi uporabniki. Dostop do podatkov je olajšan s pomočjo tehnologij RSS in API. Za Splet 2.0 so značilne spletne aplikacije, ki jih označujemo z imenom družabna programska oprema ter pojmi kot so izmenjava vsebin ter informacij (npr. izmenjava slik, blogi, wikiji), interoperabilnost in sodelovanje med uporabniki. Pomanjkljivost tega spleta je v tem, da je še vedno zgolj spletišče posameznih dokumentov in aplikacij, ki hranijo centralizirane podatke samo zase.



Slika 16: Mehanizem delovanja Spleta 2.0

Sedaj prehajamo v obdobje Weba 3.0 (Splet 3.0) ali ti. semantičnega spleta. To je baza podatkov, ki je distribuirana in razdrobljena. Web 3.0 je splet za ljudi in končno tudi za inteligentne programe(agente), ki znajo te podatke razumeti, analizirati in ponuditi ljudem.



Slika 17: Mehanizem delovanja Spleta 3.0

5.1.2 Semantični splet

Semantični splet je stopnja v razvoju svetovnega spleta, v katerem je opredeljen pomen (semantika) informacij in storitev na spletu, kar mu omogoča "razumevanje" in izpolnjevanje zahtev ljudi in strojev (Tim Berners Lee). Na spletu imamo digitalne podatke in informacije o skoraj vsakem vidiku našega življenja. V vseh teh podatkih je ključ do znanja o tem, kako zdraviti bolezni, izkoriščati poslovne priložnosti, ali urejati naš svet bolj učinkovito.

Ljudje na vsakodnevni ravni preživimo na internetu vedno več časa. V naši družbi zavzema vse več prostora in nič ne kaže, da bi trend naraščanja uporabe svetovnega spleta upadel. Vse več uporabnikov

se zateka k uporabi spleta, saj ta predstavlja skoraj neskončen vir podatkov, osveščanje, zabavo, ipd.. Z leti se na svetovnem spletu vse bolj povečuje, že sedaj enormna, množica dokumentov, ki jo prenašajo računalniki in predstavljamo ljudje. Uporabniki sami lahko prispevamo svoj del k spletu, to pa tudi pomeni, da ne moremo zagotoviti kvalitete informacij ali trajne hrambe dokumentov. Množična uporaba svetovnega spleta in zbiranja podatkov sta glavna razloga, da bo krivulja s podjetji in tržnimi idejami, ki iščejo uspeh in možnost zaslužka, še naprej strmo naraščala. Trenutni splet vsebuje številne podatke, informacije in znanja, vendar je vloga računalnikov v tem trenutku zgolj dostavljanje in predstavitev vsebine dokumentov, ki opisujejo to znanje. Uporabniki sami moramo povezati vse vire pomembnih informacij, ter jih nato sami interpretirati. In tu se odpre široko okno priložnosti, ki jo ponuja naslednja razvojna stopnja v spletu – semantični splet.

Ko smo na spletu iščemo različne podatke in informacije, ter uporabljamo storitve, ki so nam na voljo. Kadar ne vemo povsem kaj natančno iščemo, dobimo veliko zadetkov, ki pa niso vsi nujno v skladu z našimi pričakovanji. Zaradi velikega števila podatkov na spletu, iskanje postaja vse bolj časovno zahtevno in tudi manj učinkovito. Namen semantičnega spleta je učinkovito podajanje informacij na računalnikom razumljiv način, da bi ti opravili več garaškega dela pri iskanju, izmenjavi in kombiniranju informacij. Organizacija World Wide Web Consortium (W3C) in številni raziskovalni projekti po celem svetu zagotavljajo, da bo splet postajal vse boljši v pomoči pri uveljavljanju, integraciji in analizi podatkov.

Ideja semantičnega spleta je izboljšanje spleta do te mere, da bo uporabnik povsem zadovoljen z rezultatom svojega iskanja, pri katerem mu bo računalnik procesiral vse podatke na spletu, jih interpretiral in povezal, ter na takšen način razbremenil uporabnika. Semantični splet je splet povezanih dokumentov. Obstaja veliko dokumentov, ki jih uporabljamo vsak dan, a ti niso del spleta. Na spletu lahko vidim svoje bančne izpiske, fotografije in sestanke v koledarju. Ne moremo pa videti, kaj smo delali tedaj, ko smo posneli fotografije. Podatki namreč niso del spleta, temveč deli aplikacij, ki jih držijo zase. Zato niso povezljivi. Moč današnjega spleta, vključno s sposobnostjo najti iskane strani, izhaja iz dejstva, da so dokumenti dani na splet v standardni obliki in nato med seboj povezani.

Pri semantičnem spletu gre za dvojje stvari:

- za standarde, ki omogočajo integracijo in kombinacijo podatkov iz različnih virov,
- za jezik za zapisovanje povezav med podatki.

Pomembni gradniki semantičnega spleta so (W3C):

- povezani podatki ter opredeljeni odnosi med njimi,
- slovarji ali ontologije,
- inferenčna pravila,
- povpraševanja nad povezanimi podatki.

Semantični splet ni nov splet, temveč je izboljšava oz. nadgradnja starega. Končni cilj semantičnega spleta oz. spleta povezanih podatkov je omogočiti računalnikom oz. inteligentnim agentom narediti več koristnega dela pri iskanju informacij in razviti sisteme za zaupanja vredne interakcije prek omrežja. Semantične tehnologije omogočajo ljudem na spletu kreirati zbirke podatkov, zgraditi slovarje in napisati pravila za obdelavo podatkov. Vse to omogočajo standardi in tehnologije, kot so RDF, SPARQL, OWL in SKOS .

5.1.3 Novejše tehnologije

World Wide Web Consortium (W3C) je mednarodna skupnost, ki razvija odprte standarde z namenom, da zagotovi dolgoročno rast spleta. Ima najvidnejšo vlogo v svetu pri pospeševanju uporabe in razumevanju semantičnega spleta. Leta 2004 je konzorcij izdal jezik za opisovanje virov RDF (Resource Description Framework) in jezik za spletne ontologije OWL (Ontology Web Language) kot W3C standarda. V samem začetku semantičnega spleta se je predvidevalo, da bodo vsebine predelane v RDF in bomo kmalu imeli na voljo množico semantično opisanih podatkov. Prehajanje pa se je izvajalo počasi, eden izmed vzrok pa je ta, da je glavna XML prezentacija RDF-ja izgledala preveč zapleteno. Da bi malo bolj poenostavili, so bili kmalu predstavljeni bolj strnjeni in bralni RDF zapisi, kot sta Notation3 (N3) in njegova podskupina Terse RDF Triple Language (Turtle), vendar so se ti še vedno izkazali kot prezahtevni. Neke vrste rešitev k enostavnejšemu ustvarjanju metapodatkov so prinesli Mikroformati, imenovani tudi 'semantični splet z malo začetnico', ki pa niso imeli veliko skupnega z veliko vizijo o semantičnem spletu.

W3C je mednarodna skupnost, kjer organizacije članice, zaposleni v W3C-ju in javnost sodelujejo pri razvoju spletnih standardov. Z izumiteljem spleta Berners-Lee-jem in generalnim direktorjem Jeffreyem Jaffe-jem je poslanstvo W3C-ja vodenje spleta do njegove polne zmogljivosti. Poslanstvo uresničujejo z razvojem protokolov in smernic, ki zagotavljajo dolgoročno rast spleta. Njihova glavna načela so:

Splet za vse: Družbeni pomen spleta je, da omogoča človeške komunikacije, trgovino in priložnosti za izmenjavo znanja. Eden od osnovnih ciljev W3C je, da bi bile te ugodnosti na voljo vsem ljudem, ne glede na strojno opremo, programsko opremo, omrežne infrastrukture, materni jezik, kulturo, geografsko lokacijo ali fizične/psihične sposobnosti.

Splet na vsem: Število različnih vrst naprav, ki lahko dostopajo do spleta, je izjemno naraslo. Mobilni telefoni, pametni telefoni, dlančniki, interaktivni televizijski sistemi, odzivniki in celo nekateri gospodinjski aparati so lahko povezani v splet.

Vizija: Vizija W3C vključuje sodelovanje, izmenjavo znanja in krepitev zaupanja na globalni ravni – torej splet z bogato interakcijo. Splet je bil izumljen kot komunikacijsko orodje, namenjeno komurkoli in kjerkoli za izmenjavo informacij. Vrsto let je bil splet za mnoge samo orodje za branje. Blogi in Wikiji so pritegnili več avtorjev v splet in socialne mreže so postale cvetoči trg osebnih vsebin in spletnih izkušenj. W3C standardi so podprli ta razvoj zaradi močne arhitekture in oblikovnih načel.

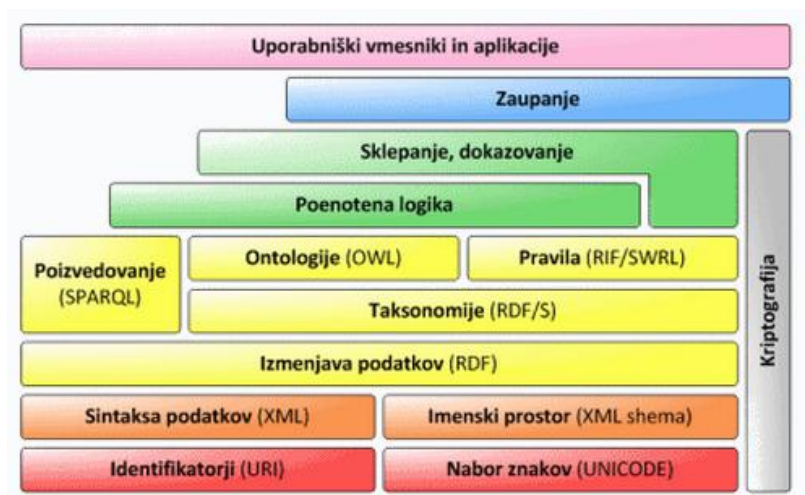
Splet podatkovnih storitev: Nekateri ljudje vidijo splet kot veliko zbirko povezanih podatkov, drugi pa kot velik nabor storitev za izmenjavo sporočil. Oba pogleda se dopolnjujeta, katerega pa se uporabi, je odvisno od aplikacije.

Splet zaupanja: Splet je spremenil način komuniciranja med seboj. S tem je spremenil tudi značaj naših družbenih odnosov. Ljudje sestankujejo na spletu, opravljajo poslovne in osebne odnose, ne da bi se kdaj srečali v živo. W3C priznava, da je zaupanje družbeni pojav, vendar tehnološka načrtovanja lahko ojačajo zaupanje. Več kot se dejavnosti dogaja 'on-line', pomembnejša postaja podpora kompleksnih interakcij med skupinami po svetu.

Konzorcij W3C pomaga graditi sklad tehnologij za podporo 'spletnim podatkom' – podatkom, ki jih najdemo v zbirkah podatkov tudi na spletnih straneh. Končni cilj teh je omogočanje računalnikom, da naredijo več koristnega dela z njimi, in razvijanje sistemov, ki podpirajo zaupanja vredne interakcije prek omrežja. Tehnologije semantičnega spleta omogočajo ljudem, da ustvarjajo skladišča podatkov na spletu, gradijo slovarje in pišejo pravila za obvladovanje podatkov.

5.1.3.1 Standardi in elementi semantičnega spleta

Za boljše razumevanje semantične tehnologije jo obravnavamo v smislu sklada z večimi plastmi. Vsaka plast se naslanja na razširitev funkcionalnosti plasti pod njo. To nam pove, da semantični splet ni ločen splet, ampak nadgradnja obstoječega. Je razširitev in okrepitev obstoječih spletnih strani in ne njihova zamenjava. Tu ne gre za spletne strani in povezave, temveč za odnose med podatki. Semantični splet je skupek tehnoloških standardov, ki omogoča strojem razumeti semantične dokumente in podatke. Z uporabo standardov splet postane baza podatkov. Ne ustvarjamo posamezne baze podatkov, ampak spreminjamo splet v bazo podatkov.



Slika 18: Arhitektura semantičnega spleta v obliki sklada

Slika 18 prikazuje arhitekturo semantičnega spleta v obliki sklada. Najnižja raven temelji na URI in UNICODE, ki sta pomembna elementa obstoječega svetovnega spleta.

UNICODE: Standard za zapis množice mednarodnih znakov in omogoča, da lahko na spletu uporabljamo poljuben svetovni jezik (za pisanje in branje) v standardizirani obliki.

URI: Niz v standardizirani obliki, ki omogoča enolično poimenovanje virov (npr. dokumentov). Podmnožica URI-ja je URL, ki določa mehanizem dostop in (omrežno) lokacijo dokumenta. Uporaba URI-ja je zelo pomembna v porazdeljenem internetnem okolju, saj je z njegovo pomočjo izvedena

identifikacija vseh virov. Mednarodna različica URI-ja je IRI , ki omogoča pri identifikatorju uporabo UNICODE znakov.

Naslednja raven z jezikom XML se ukvarja predvsem s sintakso podatkov in z XML shemo predelitvijo imenskega prostora.

XML: Označevalni jezik za splošno uporabo, ki se uporablja za opis dokumentov s strukturirano vsebino. XML dokument vsebuje elemente, ki jih lahko gnezdimo in lahko imajo attribute ter vsebino.

XML shema: S pomočjo XML imenskega prostora pa lahko opredelimo različne označevalne slovarje v okviru istega XML dokumenta. XML shema se uporablja za izražanje sheme določene množice XML dokumentov.

RDF: Osnovni format za zapis podatkov na semantičnem spletu je RDF (Resource Description Framework), ki je ogrodje za predstavitev podatkov o virih v obliki grafa. Prvotni namen jezika je bila predstavitev metapodatkov o virih na svetovnem spletu, kot so npr. naslov, avtor in datum spremembe strani, vendar ga lahko uporabimo za shranjevanje vseh ostalih podatkov. Temelji na tripletu osebepredikat-predmet, ki sestavljajo graf podatkov. Vsi podatki na semantičnem spletu uporabljajo RDF kot primarni jezik za predstavitev podatkov. Normativna sintaksa za serializacijo RDF-a je XML v obliki RDF/XML.

RDF shema: RDF se uporablja za opis grafa, ki je sestavljen iz tripleta. Vsak lahko opredeli slovar izrazov, ki se uporablja za bolj podroben opis. RDF shema (RDF/S) je naslednja raven, ki je nastala z namenom, da imamo na voljo standardiziran način za opis taksonomij. Formalna semantika RDF sheme je zapisana v jeziku RDF. RDF/S se uporablja za opis razrednih taksonomij in taksonomij lastnosti – na ta način lahko razvijemo "lahke ontologije".

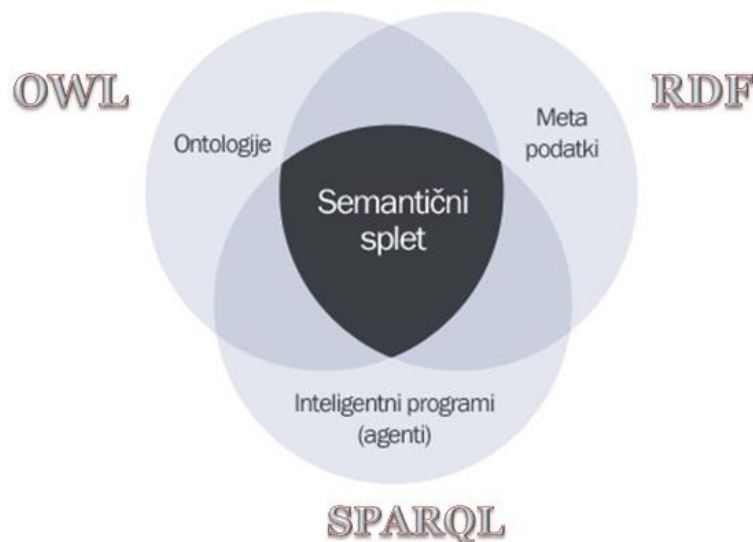
OWL: Bolj podrobne ontologije lahko opredelimo v jeziku OWL 2 (Web Ontology Language). Jezik OWL 2 temelji na opisni logiki in ima na voljo več konstruktov kot RDF/S. Sintaktično je integriran v RDF, tako da kot RDF/S prinaša dodaten standardiziran slovar. OWL najdemo v treh oblikah – OWL Lite za opredelitev taksonomij in enostavnih omejitev, OWL DL za polno podporo opisni logiki in OWL Full za največjo izrazno moč.

SWRL: RDF/S in OWL imata opredeljeno semantiko, ki je uporabna za sklepanje na ravni ontologij in baz znanj, opisanih s tema jezikoma. Za podporo pravilom, poleg konstruktov že omenjenih jezikov, ki so že na voljo, na področju semantičnega spleta ravno tako obstajajo standardizirani jeziki za pravila. Trenutno sta najbolj uporabljana standarda RIF in SWRL.

SPARQL: *Poizvedovanje po RDF podatkih.* Za poizvedovanje po RDF podatkih in RDF/S ter OWL ontologijah je na voljo SPARQL (Simple Protocol and RDF Query Language). SPARQL poizvedovalni jezik je podoben SQL-u, vendar uporablja RDF trojčke in vire za predstavitev poizvedbe in za vrnjene rezultate. Ker RDF/S in OWL temeljita na RDF, je SPARQL neposredno uporaben tudi za poizvedovanje po ontologijah. SPARQL pa ni le poizvedovalni jezik, ampak je tudi protokol za dostop do RDF podatkov.

Ontologija: Z informacijskega pogleda je ontologija skupen slovar ali podatkovni model, ki opisuje objekte v domeni in razmerja med njimi. V osnovi je kot XML shema – dokument, ki opisuje strukturo in pravila uporabe podatkov ter da podatkom smisel. Primer ontologije so podatkovni modeli iz relacijske baze. Standardi/jeziki na tem področju se še vedno sprejemajo in večina (XML, RDF, OWL) se jih ukvarja z neko stopnjo ontološke predstavitve znanja.

Semantika in pravila se izvajata na vseh ravneh pod ravno zaupanja, rezultati mehanizma sklepanja bodo uporabljeni za dokazovanje sklepov. Formalen dokaz, skupaj z zaupanjem vrednimi viri bo pomenilo, da lahko rezultatom zaupamo, kar je prikazano na zgornji ravni sklada arhitekture semantičnega spleta. Za zagotavljanje zanesljivih virov se bo uporabljala kriptografija, kot so digitalni podpisi za preverjanje izvora virov. Nad vsemi temi ravnmi lahko tako gradimo aplikacije z uporabniškimi vmesniki.



Slika 19: Elementi semantičnega spleta

Elemente semantičnega spleta predstavljajo ontologije, metapodatki in inteligentni programi. Za prehod iz nestrukturiranega spleta v splet, bogat semantične vsebine, je W3C konzorcij predstavil označevalni jezik RDF in ontologijo OWL kot poskus za celoten zajem in opis informacij. Kot poizvedovalni jezik za tako opisane informacije pa je razvil SPARQL.

5.1.3.2 Ontologije in OWL

V informatiki ontologije predstavljajo množice konceptov z nekega področja in razmerij med njimi. Združujejo zbirko objektov in pravil, ki so sestavljene tako, da se lahko združujejo. Tu objekti niso zgolj besede, ampak tudi koncepti. Uporabljamo jih za predstavitev človeškega znanja in sklepanje. Ontologije lahko ustvarjamo in objavljamo na spletu sami.

Ontologija opredeljuje način opisovanja stvari. Za sporazumevanje in nedvoumno izražanje je zelo pomembno, da uporabljamo skupno ontologijo. Če kot primer navedemo stavek »Darko je izračunal statiko stavbe.« Kaj če bi namesto »stavbe« uporabili »objekta«? Pomen ostaja več ali manj isti, za nas, kaj pa za računalnik? Ob taki spremembi se ne znajde več, razen če ima na voljo dostop do ontologije, ki bi mu razjasnila analogijo besed.

Sodobne ontologije si delijo mnogo strukturnih podobnosti, ne glede na jezik, v katerem so izražene. Te skupne komponente ontologij so:

- **Posamezniki:** primeri ali predmeti (objekti).
- **Razredi:** sklopi, zbirke, koncepti, entitete, vrste predmetov, elementi.
- **Lastnosti:** atributi, vidiki, značilnosti, parametri predmetov.
- **Odnosi:** zveze, razmerja, načini povezav med razredi in posamezniki.
- **Pogojne funkcije:** kompleksne strukture, izpeljane iz odnosov.
- **Omejitve:** formalni opisi pogojev za sprejem izjav ob vnosu.
- **Pravila:** izjave v obliki pogojnih stavkov za opis logičnega sklepanja.

Za pisanje ontologij običajno koristimo posebna orodja. Zapisujemo jih z uporabo jezikov za opis ontologij. Podmnožica teh jezikov so označevalni jeziki, ki kot označevalni sistem za kodiranje znanja najpogosteje uporabljajo XML. Mednje štejemo: DAML + OIL, OIL, OWL, RDF, RDF Schema in SHOE.

OWL je W3C-jev standard za izražanje ontologij. Omogoča semantični opis poljubne povedi. Ontologije OWL uporabljajo v večini RDF in sintakso XML. Obstajajo trije nivoji OWL: OWL Lite, OWL DL in OWL Full. Vsak nivo zavzema svoje mesto v kompromisu med izrazitostjo in izračunljivostjo.

5.1.3.3 Metapodatki in RDF

Metapodatki so podatki, ki opisujejo druge podatke, so reference do pojmov, ki so definirani v ontologijah ter tako ustvarjajo globalni pomen metapodatkov. Eden od načinov za zapis metapodatkov je XML. Zaradi možne dvoumnosti zapisa se XML ne izkaže kot najboljši, zato je bil v te namene posebej razvit označevalni jezik RDF.

<avtor>

<uri>http://www.aplikacija.si</uri>

<ime>Veronika</ime>

</avtor>

```
<oseba ime="Veronika">  
<delo> http://www.aplikacija.si</delo>  
</oseba>
```

```
<dokument href="http://www.aplikacija.si" avtor="Veronika" />
```

Razmerje, izraženo v vseh gornjih primerih je: Veronika je avtor strani »<http://www.aplikacija.si>«. Preprosta izjava izražena na več načinov v XML. Zelo težko bi bilo zgraditi programsko opremo, ki lahko zaključi vse možne načine zapisa razmerja in izrazi njegovo bistvo. Ampak RDF izraža to razmerje le na en način, in tako omogoča generično gradnjo pri opisovanju stvari.

```
<stran> <avtor> <Veronika>
```

RDF podatkovni model temelji na treh osnovnih konceptih:

- *Vir* (angl. resource): je lahko subjekt ali objekt RDF opisa. na vire lahko gledamo kot objekte, o katerih želimo govoriti. Lahko je to konkretni objekt, ki vsebuje informacije ali abstraktni pojem in je vedno identificiran s pomočjo URI-ja.
- *Lastnost* (angl. property): Lastnosti so posebne vrste virov, ki opisujejo relacijo med viri z besedami. Njena vrednost je lahko literal ali referenca za drugi vir oziroma njegov URI. Tudi lastnosti v RDF identificiramo z URI-ji.
- *Izjava* (angl. statement): Združuje lastnosti vira in vrednost je razdeljena na subjekt, predikat in objekt, kjer sta lahko subjekt in objekt URI-ja, predikat pa je lastnost, ki povezuje subjekt z objektom.

Osnovna celica zapisa RDF je torej trojček (ang. triple) RDF. Trojček RDF je sestavljen iz treh delov, ki si po dogovoru sledijo v vrstnem redu: osebek (angl. subject), predikat (angl. predicate) in predmet (angl. object), uporabljajo se tudi termini vir namesto osebka, lastnost namesto predikata in vrednost namesto objekta. (slika 17). S takim zapisom lahko tvorimo entitete s številnimi lastnostmi. Vsak del trojčka lahko izrazimo kot vir na spletu, ki je povezava URI. Če URI spremenimo, postanejo RDF-ji, ki so se nanj nanašali, neuporabni. Zelo pomembna je torej smiselna, jedrnata in dosledna struktura, o kateri moramo razmišljati vnaprej.

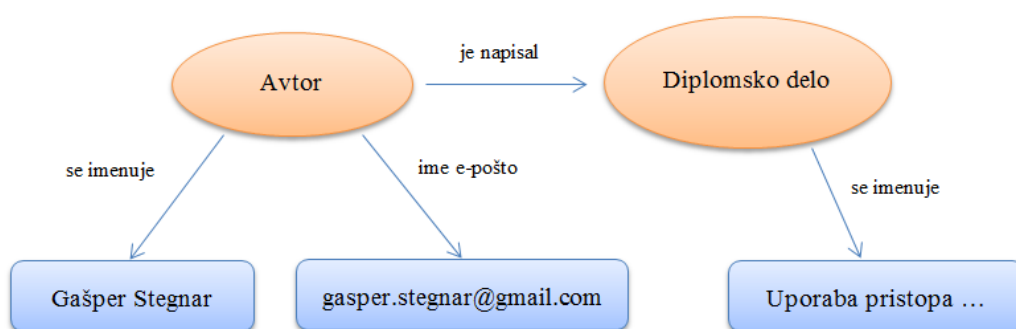


Slika 20: Triplet RDF

RDF model sledi štirim pravilom:

1. Dejstvo je izraženo kot trojček Subjekt-Predikat-Objekt, znano tudi kot izjava.
2. Subjekti, predikati in objekti so podani kot imena entitetam, imenovani tudi viri. Entitete predstavljajo nekaj - osebo, spletno stran, ali nekaj bolj abstraktnega, kot stanje ali relacija.
3. Imena so URI naslovi, ki so globalnega značaja in se vedno nanašajo na isto entiteto v katerem koli RDF dokumentu.
4. Objekti so lahko podani tudi kot besedilne vrednosti, ki jim rečemo literali, ki so lahko definirani s pomočjo XML podatkovnih tipov.

Vsak RDF trojček je možno združiti z drugim RDF trojčkom za izdelava večjega omrežja. Takšni strukturi rečemo tudi semantična mreža. Struktura semantične mreže je usmerjen graf, kjer so povezave grafa usmerjene od subjekta do objekta in označene s predikatom (slika 18).



Slika 21: Primer tripleta RDF

RDF je jezik za opis informacij in virov na spletu. Aplikacije lahko iščejo, poizvedujejo skozi vse te podatke spleta na enak način, kot prehajamo iz ene spletne strani na drugo, le da se to dogaja na drugem

nivoju. In ker se podatki opisujejo sami, nosijo smisel, lahko uporabljamo zelo preproste aplikacije, ki delajo koristne stvari. Inteligenca je namreč v podatkih. Na tako zapisanih podatkih lahko logično sklepamo, oblikujemo pravila, ki jih bodo znali Inteligentni agenti prebrati, razumeti in tudi primerjati z drugimi podatki na spletu.

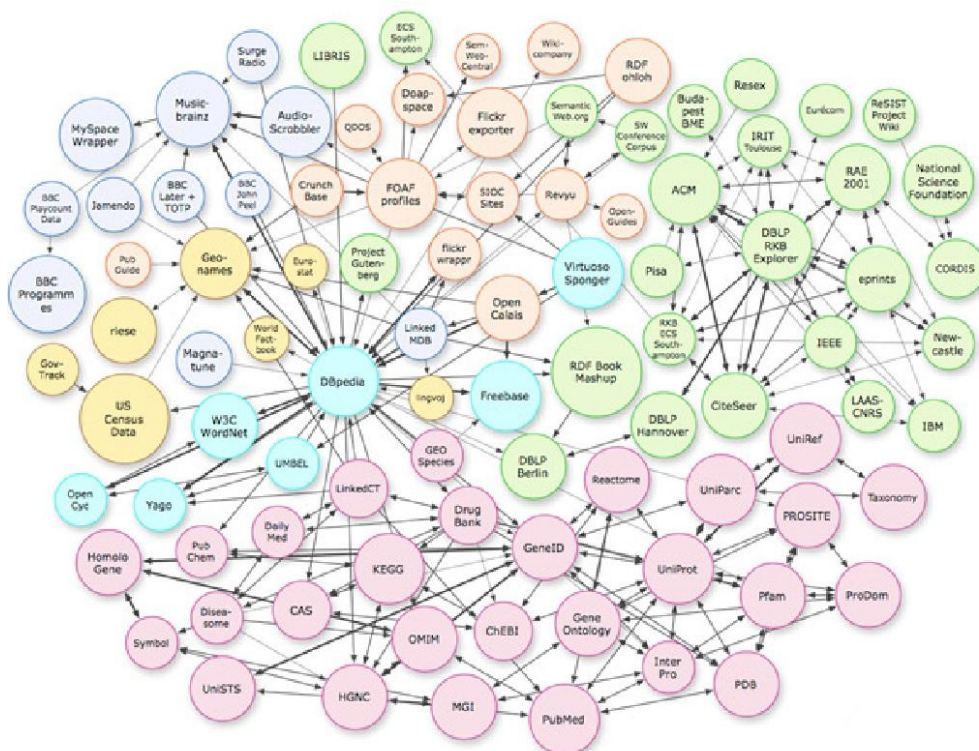
5.1.3.4 Inteligentni agenti, SPARQL in princip povezanih podatkov

Številni iskalniki preiskujejo splet in uporabniku posredujejo podatke in dokumente, da bi zadovoljili njegove informacijske potrebe. Rezultati pa velikokrat niso v skladu z uporabnikovimi zahtevami. Da bi uporabnik vedno dobil tisto, kar želi, so bili za preiskovanje spleta in iskanje pravih, omejenih in učinkovitih informacij razviti Inteligentni agenti (angl. Intelligent Web searching Agents).

Inteligentni agent je zaprt računalniški sistem, sestavljen iz arhitekture in programa. Ta računalniški sistem se nahaja v nekem okolju, ki ga razume in je v njem sposoben delovati samostojno. V semantičnem spletu je njegova naloga analizirati metapodatke in uporabiti ontologije, ki so dostopne na spletu, za razumevanje teh metapodatkov. Po zaslugi povezanih podatkov (angl. Linked Data) so danes agenti sposobni slediti iz enega vozlišča do drugega po ogromnem globalnem grafu.

Področje povezanih podatkov spodbuja in opredeljuje metode izpostavljanja, deljenja in povezovanja podatkov v strukturirani obliki kot jo predvideva semanični splet. Za povezovanje entitet iz drugih baz se uporabljajo ti. dereferenciabilni enolični identifikatorji URI. Slednje omogoča, da s pomočjo enoličnega identifikatorja entitete preko osnovnega spletnega protokola HTTP pridemo do strukturiranega opisa entitete, ki ga razumejo računalniški programski agenti.

Splet povezanih podatkov (angl. Linked Open Data Cloud) je končni rezultat povezanih podatkov. Ta predstavlja informacijske temelje za delovanje semantičnega spleta v obliki, kot si jo je zamislil avtor. Slika 22 prikazuje stanje spleta povezanih podatkov, vanj se vključujejo raznovrstne baze podatkov, zaradi česar se velikost spleta nenehno poveča. DBPedia je ena izmed prvih podatkovnih baz spleta povezanih podatkov



Slika 22: Stanje spleta povezanih podatkov marca 2009

Agenti pri komunikaciji z omrežjem koristijo spletne povezovalne tehnologije (WebServices). Spletne povezovalne tehnologije so standardizirani načini integracije spletnih aplikacij z uporabo standardiziranih tehnologij, kot so XML, SOAP, WSDL in UDDI z namenom doseči povezljivost aplikacij. Npr. XML pri tem skrbi za označevanje, SOAP za prenos podatkov, WSDL opisuje storitev, ki je na voljo, UDDI pa skrbi za seznam storitev, ki so na voljo.

Ko imamo enkrat vire podatkov v RDF in imamo ontologije, ki določajo razmerja med njimi, potrebujemo še način za iskanje podatkov po teh virih. Uporabimo SPARQL, ki za izmenjavo rezultatov teh poizvedb med aplikacijami, storitvami in drugimi agenti ponuja še svoj protokol. Z uporabo WSDL 2.0 ta protokol opisuje enostavno spletno povezovalno tehnologijo z eno operacijo: poizvedba.

SPARQL glede na uporabnikove zahteve vrača podatke iz baze znanj in je v tem smislu primerljiv z jeziki SQL, ki povprašujejo po relacijskih podatkovnih bazah.. Poizvedovanje temelji na ujemanju vzorcev, je prilagodljivo, namenjeno za delo v spletu na podatkih, sestavljenih iz različnih virov.

Viri povezanih podatkov (angl. linked data) običajno ponujajo končne točke SPARQL za dostop do njihove baze podatkov. Končna točka SPARQL (angl. SPARQL endpoint) je protokolarna spletna storitev, ki uporabnikom (ljudem, strojem) omogoča poizvedovanje po bazi znanja. Rezultati poizvedbe se po navadi vrnejo v enem ali več strojno bralnih formatih (XML, JSON, navaden tekst; RDF/XML, Ntriple, Turtle, N3), zato se končne točke SPARQL smatra kot stroju prijazen vmesnik do baze znanja. Tako oblikovanje poizvedb kot prikaz rezultatov sta mišljena kot delo za programsko opremo, in ne za ročno vnašanje s strani uporabnikov. Danes obsegajo največje končne točke SPARQL tudi po več sto milijonov trojčkov.

Glavnina semantičnega spleta se nahaja v skladiščih trojčkov, ki so dostopni le prek končnih točk SPARQL. Povezava teh skladišč, med seboj in z drugimi viri, je določena z načinom objave in medsebojnega povezovanja strukturiranih podatkov na spletu, ki ga je Tim Berners-Lee dopolnil z arhitekturo Linked Data. Osnovni načeli te arhitekture sta:

- uporaba modela RDF za objavo strukturiranih podatkov v spletu in
- uporaba povezav RDF za medsebojno povezavo podatkov iz različnih virov.

Ob upoštevanju obeh načel postane splet podatkov dostopen široki paleti obstoječih brskalnikov RDF (npr. Disco, Tabulator, OpenLink Browser), pajkov RDF (npr. SWSE, Swoogle), in poizvedovalnih agentov (npr. SemWeb Client Library, SWIC).

5.1.3.5 Folksonomija

Uporabniki ustvarijo folksonomijo in jo uporabljajo za kategorizacijo spletnih vsebin z uporabo preprostih oznak (angl. tags). Je družbeno sestavljen klasifikacijski sistem in rezultat družbenega označevanja (angl. social tagging), kjer so oznake proste. Uporabniki si jih delijo med seboj z namenom, da sčasoma postane iskanje, odkrivanje in navigacija po podatkih vedno bolj enostavni. Dobro razdelana folksonomija je dostopna kot skupen besednjak, ki izvira od njenih prvotnih uporabnikov, zato je tudi domač tem uporabnikom. Vendar pa folksonomije ne smemo vzeti kot nadomestilo za taksonomijo, temveč le za njeno obogatitev.

Ločimo med naslednjimi pojmi:

- *Oznaka* (angl. tag) - nehierarhaična ključna beseda ali izraz
- *Označevanje* (angl. tagging) - dodelitev oznake delu informacije ali virov

- *Označevalec* (angl. tagger) - oseba, ki dodeli oznako
- *Folksonomija* (angl. folksonomy) - Rezultat neosebnega označevanja informacij in objektov za namen lastnega iskanja. Označevanje je opravljeno v družbenem okolju.

Uporabniki označujemo iz razloga, ker je to popularno, družbeno in fleksibilno. Dandanes je praktično vsak, ki uporablja internet na nek način izpostavljen označevanju. Skozi prelet najbolj priljubljenih oznak lahko dobimo grobo splošno mnenje na temo virov.

5.2 Izbor ustreznega sistema

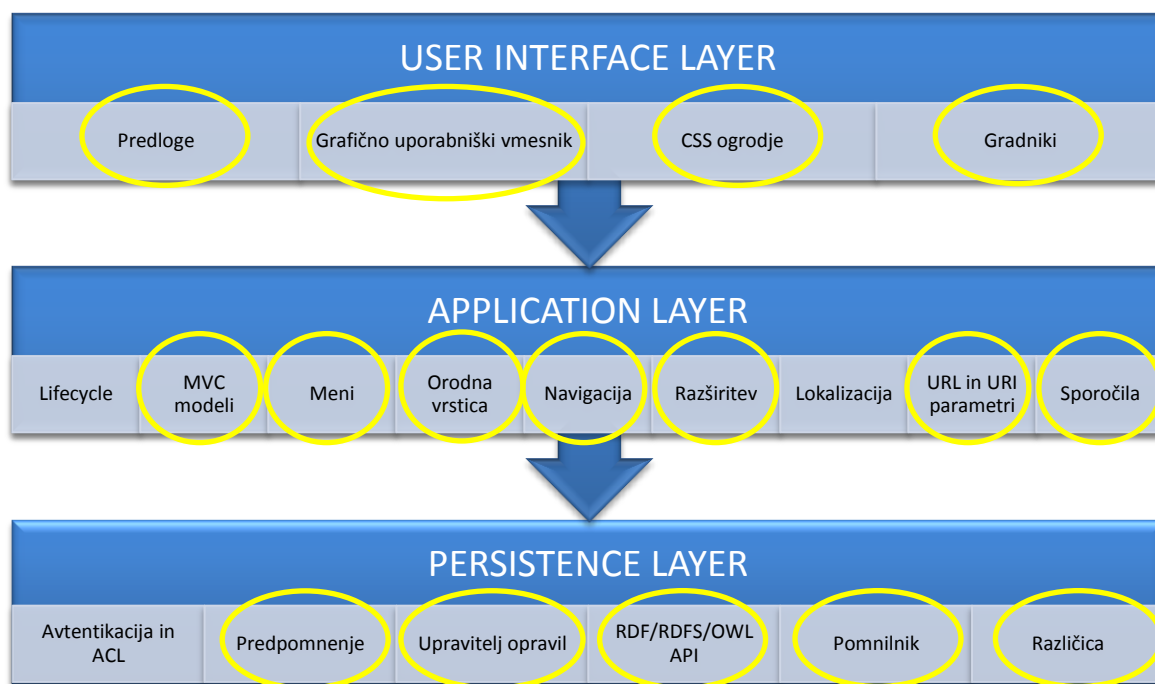
V zadnjih letih je postalo jasno, da je potrebna nadaljnja integracija informacij za nove, inovativne aplikacije na večih področjih. Žal pa postopoma razširjena shema, kot je IFC ali gbXML in z njim povezanih orodij ni prinesla zelene izmenjave informacij vzdolž življenjskega cikla stavbe. Po drugi strani pa je vse več orodij in storitev za različne vrste razpoložljivih informacij, povezanih s stavbami na spletu. Pristop povezanih podatkov omogoča prožno integracijo informacij v bazo znanja, če in ko je na voljo - zato jo želimo uporabiti. OntoWiki je najnovejša tehnologija, ki podpira ta vidik in omogoča hitro izdelavo prototipov.

Pri modeliranju ontologij obstaja več okolij med katerimi lahko izbiramo, kot so to npr. RAP, Powl in Protege. OntoWiki se izvaja kot alternativa uporabniškega vmesnika k shemi urejevalnika integriranega v Powl-u. Powl je platforma za razvoj aplikacij Semantičnega spletnega iskanja v treh stopnjah arhitekture, ki vsebuje pomnilnik, objektno usmerjen API in uporabniške vmesnike. Veliko zahtev za OntoWiki so bile zbrani iz primerov uporabe Powl-a. OntoWiki je bil izveden v skriptnem jeziku PHP in na ta način dovoljuje, da je zlahka razvit v večini spletnih gostujočih okoljih. Aplikacija je dostopna kot odprto kodna programska oprema na <https://github.com/AKSW/OntoWiki/downloads>. Sistem je zasnovan za delo z bazami znanja poljubnih velikosti (omejitev je samo fizična). To je doseženo tako, da se naložijo le tisti deli baz znanja v glavni pomnilnik, ki so potrebne za prikaz iskanih informacij na zaslonu.

Trenutno je OntoWiki razširjen in sprejet v različnih raziskovalno-razvojnih projektov. Npr. projekt SoftWiki razvija prototip na osnovi OntoWiki-ja, katerega cilj je uporabiti družbeno kolaboracijo OntoWiki-ja za končne uporabnike (driven requirements engineering) množično porazdeljene programske opreme projektov.

5.3 Arhitektura sistema

Ogrodje OntoWiki aplikacije sestavljajo tri ločene plasti (slika 20). Sloj za trajno shranjevanje podatkov (angl. Persistence layer) je zgrajena na Erfurt API, ki oskrbuje vmesnik z različnimi RDF pomnilniki. Aplikacijski sloj je poleg Erfurt API-ja sestavljen na osnovi ogrodja Zend (angl. Zend Framework) in API za OntoWiki-jev razvoj razširitev. Za razliko od predlog je sloj uporabniškega vmesnika primarno aktivna na strani klienta, saj zagotavljata tehnologiji CSS in JavaScript (knjižnjica jQuery) RDFa gradnike in HTML predloge. Slika 23 prikazuje arhitekturo sistema narejene aplikacije. To vse nam omogoča Ontowiki, z rumeno pa so obkrožene funkcije in možnosti prikaza, ki jih uporabnik vidi oz. uporablja.



Slika 23: Arhitektura sistema aplikacije

5.3.1 Sloj za trajno shranjevanje podatkov

Tako pomnilnik vztrajnostnega sloja, kot tudi asociirani funkcionalnosti (različice in kontrola dostopa) so zagotovljeni s strani programskega vmesnika Erfurt. Njegovi deli bodo nadalje bolj podrobno opisani.

5.3.1.1 Avtentikacija in komponente kontrole dostopa

Za semantične spletne aplikacije je koristno imeti na voljo sredstva za avtentikacijo uporabnikov proti RDF pomnilniku, namesto tabele zbirke podatkov. Erfurt zato vključuje avtentikacijo komponent, ki zagotavlja programski vmesnik za uporabnika.

Pravila za nadzor dostopa se lahko opredelijo v OntoWikiju sama, s spremembo modela konfiguracije sistema. Zagotavlja razred za modele, kot tudi ukrepe, katerih instance so predmeti izjav za nadzor dostopa. Administrator lahko nadzira in določa, katere dejavnosti so uporabniku dovoljene. Vsak uporabnik, ki pride na stran je sistemu avtentikacije znan kot Anonymous (URI: <http://ns.ontowiki.net/SysOnt/Anonymous>) in ima kot tak privzeto možnost pregledovanja določenih podatkov. Če želi se lahko registrira in pridobi ostale pravice za urejanje, dodajanje ipd.

5.3.1.2 Komponenta predpomnenja

Erfurt podpira več mehanizmov za predpomnjenje, ki temeljijo na Zend_Cache. Skoraj vsaka entiteta od predmetov do funkcije, vrne vrednosti, ki se lahko shranijo za hitrejši iskanje. Zend_Cache omogoča uporabo večih zalednih delov sistema predpomnenja, od katerih so najbolj pomembne baze podatkov in datoteke zaledi. Razvijalce se spodbuja k čim večjem izkoristku komponent predpomnenja, kar močno izboljša uporabnikov izkušnje.

5.3.1.3 Upravitelj dogodkov

Erfurtov upravitelj dogodkov gradi temelje Erfurtovih in o OntoWikijevih razširitev v sistemu. Ker odpravitelj izvaja Observer vzorec, razširitve lahko registrirajo kode za izvedbo, ko se zgodijo nekateri dogodki. Registracijski zavezanci so lahko bodisi razredi ali predmeti. V obeh primerih mora obstajati metoda z istim imenom kot dogodek, in bo izvršena, ko se bo sprožil dogodek. Dogodki se lahko sprožijo z uporabo metode odpravitelja dogodkov trigger.

5.3.1.4 Pomnilnik

Trojno shranjevanje in priklicanje so na voljo s strani Erfurtove komponente pomnilnika. Ta omogoča enostavno integracijo trgovin RDF preko adapterjev, ki posredujejo med protokoli pomnilnikove komunikacije in Erfurtovim API. API-ji, pridobljeni preko adapterjev ni neposredno izpostavljen ogrodju odjemalca. Namesto tega se lahek vmesni sloj (Erfurt_Store) uporablja za zagotovitev, da se pravila za nadzor dostopa upoštevajo in da se različice informacij hraniljo skupaj s spremembami v pomnilniku RDF. Taka odločitev v arhitekturi ima dve posledici:

- različice in uveljavljanje ACL je popolnoma pregledno za shranjevanje adapterjev
- pomnilnik arhitekture je odprt za razširitve, na primer različni formati uvoza in izvoza lahko podpira API.

Erfurt pride v paketu z adapterji za shranjevanje za MySQL in OpenLink Virtuoso, zato je izbira sistema za upravljanje s podatkovno bazo prepuščena končnemu uporabniku. Pri naši aplikaciji smo zaradi hitrejšega razvoja in enostavnosti kot tehnologijo za posredovanje končnemu uporabniku izbrali skupek programskih orodij XAMPP, ki vsebuje PHP in MySQL server. Eventuelno bi lahko izbrali tudi kateri drug sistem za upravljanje s podatkovno bazo, edina omejitev je uporaba PHP serverja, saj OntoWiki temelji na PHP tehnologiji.

5.3.1.5 Različica

Kot pove že ime, je ta komponenta odgovorna za vodenje različic informacij o pomnilniku RDF-ja. Različice se obravnavajo na ravni izjave, tj. ukrepi, ki so zapisani so "statement-added", "statement-removed" in "statement-changed". Običajna vstopna točka je URI vir, ki daje vse spremembe, ki so bile opravljene na izjavi o tem določenem viru. Poleg tega imajo Erfurtove različice komponent še druge vstopne točke, kot uporabniški URI ali model URI, kjer so vse spremembe vrnjene s strani določenega uporabnika ali pa so bile na izjave v posebnem modelu.

5.3.2 Aplikacijski sloj

OntoWiki kot spletna aplikacija temelji na Erfurt API-ju, obe pa sta izdelani na ogrodju Zend FW, ki določa osnovno arhitekturo in je primarno odgovoren za ravnanje z zahtevami. V naslednjih odstavkih

bodo pokriti OntoWiki razredi in vidiki ogrodja Zend, ki so bili upoštevani pri nastajanju semantične spletne aplikacije pri aplikacijskem ogrodju OntoWikija.

5.3.2.1 Življenski cikel zahteve

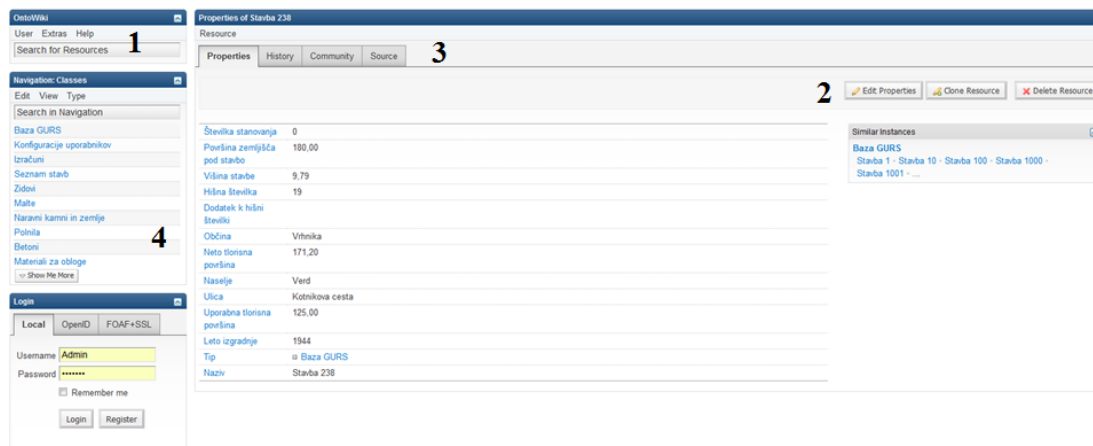
Ogrodje Zend temelji na paradigmi MVC (Model View Controller). Enotna vstopna točka do aplikacije je datoteka `index.php`, ki določa osnovno okolje in zažene OntoWiki aplikacijo. Omenjena datoteka inicializira uporabo OntoWiki sama in služi kot globalni register za objekte in enostavne vrednosti. Potem ogrodje Zend vzpostavi nadzor in odpošlje prošnjo k ustreznemu krmilniku za ukrepe, ki obravnava zahtevo. Vsebina je nato opravljena v predloge, kot opisano v odstavku Predloge točke 3.2.3.

5.3.2.2 MVC modeli

Ena najbolj izstopajočih značilnosti OntoWikija je, da se samodejno prikaže berljiva predstavitev virov namesto URI niza. Poimenovanje lastnosti, ki jih uporablja je nastavljivo tako na globalni ravni kot tudi na model. SPARQL poizvedbe, ki testira vse poimenovanje lastnosti so lahko precej zapletene. OntoWiki zato zagotavlja osnovni model razreda, ki temelji na delih SPARQL poizvedbo in pušča pravilne imenovalne vrednosti lastnosti iz pomnilnika Erfurt niza rezultatov.

5.3.2.3 Meniji

Meniji v OntoWikiju (glej 1 na Slika 24) je sestavljen iz objektov `OntoWiki_Menu`. Slednjega pri naši aplikaciji dejansko lahko vidi tako administrator, kot tudi uporabniki. Prijave so določene z uporabo `setEntry()` instančne metode, ki vsebuje dve trditvi: ime menija vstopa in vsebine, ki je lahko niz, še en primer `OntoWiki_Menu` ali `menu` ločilo izjavljeno kot `OntoWiki_Menu:SEPARATOR`.



Slika 24: Posnetek zaslona osnovnega izgleda komponent ogrodja aplikacije kot administrator: 1) meni, 2) orodna vrstica, 3) navigacija in 4) modalno okno

Koda za menije:

```
../application/classes/OntoWiki/Menu.php
Line 98:
/**
 * Sets a menu entry. Throws an exception if a menu key with
 * the same name already exists and
 *
 * @param string $entryKey
 * @param string|array|OntoWiki_Menu $entryContent
 *      If a string is provided, it is used as the target URL for the
menu entry.
 *      If an array is given, it must have a key 'url', whereas
'class' and 'id'
 *      are optional and can be used for CSS classes and CSS ids
respectively.
 *      An instance of OntoWiki_Menu means, this entry is a submenu.
 * @param boolean replace
 */
public function setEntry($entryKey, $entryContent = null, $replace =
true)
```

Koda za uporabo:

```
Komponenta SPARQL query (.../extensions/queries/QueriesController.php) line
112
    // build menu
    if ($this->_owApp->selectedModel) {
        $insertMenu = new OntoWiki_Menu();
        $insertMenu->setEntry('Current Model URI',
'javascript:insertModelUri()');

        if ($this->_owApp->selectedResource) {
            $insertMenu->setEntry('Current Resource URI',
'javascript:insertResourceUri()');
        }
    }
```

5.3.2.4 Orodna vrstica

Da se zagotovi dosleden uporabniški vmesnik v vseh pogledih se orodna vrstica upravlja centralno pod okriljem administratorja. Končni uporabnik je ne vidi. Na vsako zahtevo obstaja primerek OntoWiki_Toolbar, na katerega se lahko gumbi in ločitvene znake priloži ali doda na začetek. Primer orodne vrstice je prikazan pod 2 na Slika 24.

Preglednica 39 prikazuje privzete gumbe, ki so na voljo.

Preglednica 39: Dostopni gumbi v orodni vrstici

Constant	Name	CSS razred	Funkcija
CANCEL	Cancel		Prekliče operacijo.
SAVE	Save		Shrani trenutne spremembe.
EDIT	Edit	edit-enable	Vstop v način urejanja.
ADD	Add		Dodajanje novega subjekta.
EDITADD			Dodajanje novega subjekta z urejanjem drugega.
DELETE	Delete		Izbris izbrane selekcije.
SUBMIT	Submit	submit	Shrani spremembe.
RESETE	Reset	reset	Resetira spremembe.

Ime ali CSS razred privzetih gumbov je mogoče prepisati z zagotavljanjem `appendButton` ali `prependButton` metode s konfiguracijo polja kot drugim parameter. Če je konfiguracija polja edini parameter, bo ustvarjen prirejen gumb.

Koda za orodno vrstico:

```
../application/clasess/OntoWiki//Toolbar.php
/**
 * Adds a button to the global toolbar.
 *
 * @param mixed $type either a button constant defined by
OntoWiki_Toolbar or
 *     a name string that identifies a custom button.
 * @param array $options If $type is a custom type, providing $options
is mandatory.
 *     For default buttons $options is optional but you can
overwrite the behaviour
 *     of default buttons by providing $options. The following keys
are recognized:
 *     - name:         the button's name
 *     - class:        the button's css class(es)
 *     - id:           the button's css id
 *     - url:          the URL to be fetched when the button has been
clicked.
 *     - title:        value for the HTML title attribute (displayed as
a tooltip in most browsers).
 *     - image:        the button's theme image name (w/o icon- and
.png, eg. 'edit' for 'icon-edit.png')
 *     - image_url:   the complete URL of the button's image. Use this
to define custom images that are
 *                     stored anywhere on the web.
 * @return OntoWiki_Toolbar
 */
public function appendButton($type, array $options = array())
{
    if ($button = $this->_getButton($type, $options)) {
        array_push($this->_buttons, $button);
    }
    return $this;
}
```

Koda za uporabo:

```
$toolbar = $this->_owApp->toolbar;
$toolbar->appendButton(OntoWiki_Toolbar :: SAVE, array(
    'name' => 'To je moja stavba'
))->appendButton(OntoWiki_Toolbar :: RESET, array(
    'name' => 'Ponastavi'
))->appendButton(OntoWiki_Toolbar :: SUBMIT, array(
    'name' => 'Naslednji korak'
));
$this->view->placeholder('main.window.toolbar')->set($toolbar);
```

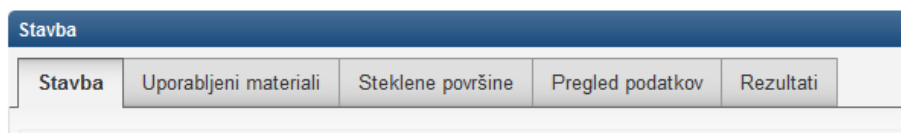
5.3.2.5 Navigacija

Brez kakršne koli prilagoditve je glavna navigacija OntoWiki prikazana kot vrstica z jezički v zgornjem delu glavnega okna (glej sliko 3 v X). Komponente lahko registrirajo eno ali več dejavnosti z navigacijo. Komponentno privzeto dejanje je avtomatično registrirano v komponentnem managerju.

Koda za navigacijo:

```
$this->navigation = array(array("name" => "Stavba", "action" => "building"),
array("name" => "Uporabljeni materiali", "action" => "usedmaterials"),
array("name" => "Steklene površine", "action" => "glazedsurfaces"),
array("name" => "Pregled podatkov", "action" => "overview"),
array("name" => "Rezultati", "action" => "results"));

for($i = 0; $i < count($this->navigation); $i++){
    OntoWiki_Navigation :: register($this->navigation[$i]['action'],
array(
        'controller' => "app",
        'action' => $this->navigation[$i]['action'],
        'name' => $this->navigation[$i]['name'],
        'position' => $i,
        'active' => false
    ));
}
```



Slika 25: Uporabljena navigacija v aplikaciji

5.3.2.6 Razširitev

Ogrodje aplikacije OntoWiki v osnovi razlikuje med tremi različnimi možnimi razširitvami:

Dodatki (angl. plug-ins) so najbolj osnovni, a še najbolj prilagodljiva vrsta razširitev. Ti sestavljajo naključne kode, ki se izvaja na določenih dogodkih. Dodatki morajo biti registrirani za dogodke v datoteki plugin.ini konfiguracijski datoteki, ki mora biti spravljena isti mapi kot dodatek razreda.

Moduli (angl. modules) prikazujejo mala okna, ki nudijo dodatne elemente uporabniškega vmesnika s katerim lahko uporabnik vpliva na vsebino v glavnem oknu. Ker pa so nekateri moduli zelo dinamične razširitve, se jih lahko nastavljen tako statično in dinamično. Statična konfiguracija deluje na enak način kot druge razširitve; datoteka module.ini se postavi v izvirni direktorij modula. Poleg tega more biti modul razreda razširitev OntoWiki_Module, ter lahko redefinirati nekaj svojih metod, da se omogoči dinamično prilagajanje. Če prisotne, bodo vrnjene vrednosti prepisale statične nastavitve v module.ini datoteki.

Komponente (angl. components) so vstavljeni MVC krmilniki, na katerega se pošiljajo prošnje. Ponavadi, ne pa nujno, komponente zagotavljajo vsebino glavnega okna in v tem primeru se lahko registrirajo z navigacijo, da je dostopna uporabniku. V drugih primerih komponente lahko delujejo kot krmilniki, ki služijo asinhronim zahtevami. Komponente so statično konfigurirane z datoteko component.ini znotraj mape komponente.

Izbrali smo Dodatke in Komponente. Glavni del uporabniškega vmesnika je iz stališča razširitev Komponenta, naša razširitev vsebuje krmilnike, ki skrbijo za izbiro stavbe, materialov, izračun in asinhrono zahteve.

5.3.2.7 Lokalizacija

Zend_Translate in CVS datoteke se uporabljajo za prevod nizov uporabniškega vmesnika. Razširitve lahko zagotovijo svoje prevedene datoteke. Če to naredijo, mora biti to storjeno tako, da mora biti mapo, ki vsebuje prevode položena v konfiguracijsko datoteko. Prenosljivi nizi so natisnjene z uporabo _člana funkcije OntoWiki_View.

5.3.2.8 URL in URI parametri

Po dogovoru je URL parameter, ki označuje vir imenom r. Če ta parameter vsebuje le URI-jev lokalni del ali cURI2, se OntoWiki samodejno razširi na celoten URI z uporabo namespace iz predpone uvožene datoteke baze znanja.

Za gradnjo URL-jev je priporočljiva uporaba `OntoWiki_Url`. Ta razred se sam inicializira s trenutno aktivnim URL-jem, ampak vse parametre, vključno z krmilnikom in ukrepanjem je mogoče zamenjati. Poleg imena in vrednosti, `setParam` način sprejema tretji možni izbirni parameter, ki, če je nastavljena na `true`, omogoča avtomatsko URI stiskanje z zamenjavo imenskih prostorih z predponami ali ni predpono sploh za trenutno aktivni model. To vedenje omogoča uporabniku prijazen kratke URL-je s skoraj brez truda za razvijalca.

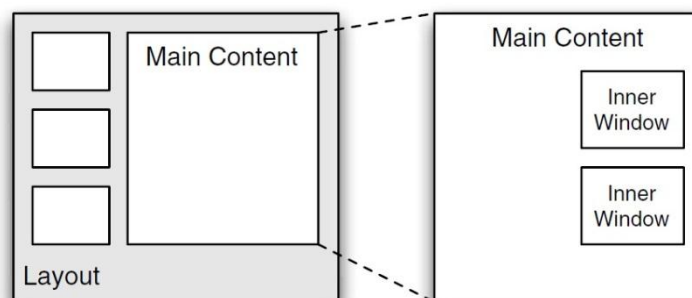
5.3.2.9 Sporočila

Uporabniško obvestila so predstavljena s strani `OntoWiki_Message`, ki je ustvarjen s prenosom sporočila in tip konstantne. Priznani tipi so: `SUCCESS`, `INFO`, `WARNING` in `ERROR`. Glavni objekti OntoWiki aplikacije ohranjajo kup sporočil, ki se samodejno prikaže v zgornjem delu stran. Na sliki X, je sporočilo prikazano kot 5. Posamezni elementi se lahko dodajo na ta kup preko `OntoWiki_Message` člana funkcije `appendMessage` ali `prependMessage`. Te opcije se nismo poslužili, ker njena uporaba ni smiselna.

5.3.3 Uporabniški vmesnik

5.3.3.1 Predloge

Vsebina je prikazana v OntoWikiju skozi predloge, kot ga je predlagal `Zend_View` sistem. Delovanje krmilnika, ki služi zahtevi, se rezultira kot prikaz izhodnih podatkov v predlogi. Pri tem ima nadzor nad notranjimi okni v glavni vsebini in lahko izrecno vključi module (slika 23). Z namenom izgraditve celotne stran je glavna vsebina vstavljen v postavitev predloge, ki določa položaj glavne vsebine in stranskih oken.



Slika 26: Hierarhija predloge OntoWikija

5.3.3.2 API in CSS ogrodje

Medtem, ko je veliko dinamike uporabniškega vmesnika na voljo v OntoWiki preko JavaScript API-ja, njegov izgled in občutek rezultira kot posledica prefinjenenega CSS ogrodja. Ker se API sam močno opira na jQuery³, se izvajajo velike dele kot jQuery dodatek. Ta oblika ne omogoča le stil, ampak tudi vedenje uporabljenega samodejno na HTML elementih, ki nosijo ustrezne CSS razrede.

5.3.3.3 RDFa gradnik

Z izpostavitvijo RDFa so strukturirani podatki je na voljo v HTML kodi. Sklop pripomočkov, ki temelji na JavaScripti in uporabljajo izjave, pridobljeni iz RDFa, omogoča urejanje funkcionalnosti, da se neposredno sklicuje na strani odjemalca (tj. znotraj uporabnikovega spletnega brskalnika). Ker so kompletne izjave na voljo tem pripomočkom in lahko celo prinesejo dodatne metapodatke, npr. `rdf:range` ali `rdf:datatype` omejitve, je mogoče zagotoviti uporabniku zelo primerne urejevalne obrazce. Spremenjene izjave se nato asinhrono pošlje nazaj, zato HTML osvežitev strani ni potrebna po izvedbi ukrepov urejanja.

5.4 Sistem OntoWiki

Na podlagi obstoječih Wiki sistemov je nastal OntoWiki, orodje za podporo delovnih inženirskih znanj v spletnem okolju, je sodobna tehnologija, ki sledi dobrim karakteristikam Wiki tehnologije. Tehnološko je zasnovan neodvisno in komplementarno s konvencionalnimi Wiki tehnologijami. Pristop OntoWikija se razlikuje od preostalih strategij po tem, da integrira Wiki sisteme in semantični splet.

Izvedbe tega se je lotilo več strokovnjakov s področja informacijskih tehnologij, v svojih delih pa predlagalo, da se tripleti RDF-ja s posebno sintakso integrirajo v Wiki besedilo. To je kombinacija obstoječih Wiki sistemov in zgledov semantičnega spleta zastopanih baz znanja. Kljub temu, obstajajo naslednje ovire:

- **Uporabnost:** Glavna prednost Wiki sistemov je prav njihova uporabnost. Dodajanje več in več sintaktičnih možnosti preprečuje enostavno uporabo za urejevalnike.
- **Redundanca:** Za zagotovitev odgovora v realnem času poizvedbe morajo biti baze znanja dodatno shranjene v tripletu. To povzroča zapletenost implementacije zaradi redundance.
- **Nadgradljivost:** Spremembe baz znanja, ki vključujejo izjave z različnimi subjekti se bodo odzvala zelo slabo, saj morajo biti vsaj ustrezna Wiki besedila razčlenjena in spremenjena.

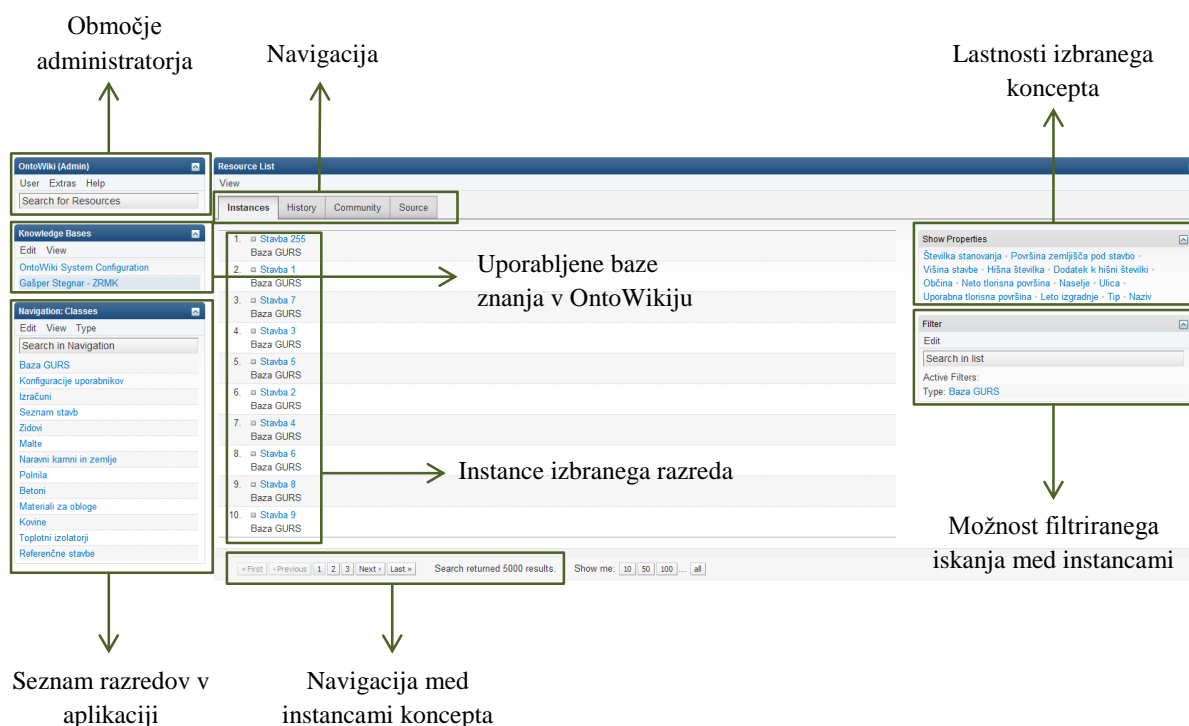
Glavni cilj OntoWiki pristopa je hitra poenostavitev predstavitve in pridobitev instančnih podatkov od in za končne uporabnike. To dosežemo tako, da si baze znanj predstavljamo kot »informacijske zemljevide«. Vsako vozlišče na zemljevidu je predstavljeno vizualno in intuitivno za končne uporabnike na splošen, a nastavljiv način in medsebojno povezan z digitalnimi viri. Uporabnikom je omogočeno, da postopoma okrepijo shemo baze znanj, kot tudi da prispevajo svojo podatkovno bazo s primerki, ki pomagajo k še bolj podrobnim opisom in modeliranju. Posledično, so za OntoWiki določene naslednje zahteve:

- *Intuitiven prikazovalnik in urejanje* instančnih podatkov mora biti opremljeno na generičen način, vendar mora omogočati sredstva za posebne poglede domen,
- *Semantični pogledi* omogočajo nastajanje različnih pogledov in združevanje baz znanj,
- *Nadzor različic in evolucija* ponuja možnost za sledenje, pregled in selektiven pregled sprememb,
- *Podpora skupnosti* omogoča razprave o manjših kosih podatkov. Uporabnike se spodbuja, da glasuje o različnih dejstvih ali morebitnih spremembah,.
- *Semantično iskanje* omogoča iskanje, ki je preprosto za uporabo na literalnih podatkih, rezultati pa so lahko filtrirani in razvrščeni (z uporabo semantičnih relacij),
- *Spletna statistika* interaktivno meri priljubljenost vsebine in aktivnosti uporabnikov,
- *Semantična sindiciranja* podpira razširjanje informacij in njihovo vključevanje v namizne aplikacije.

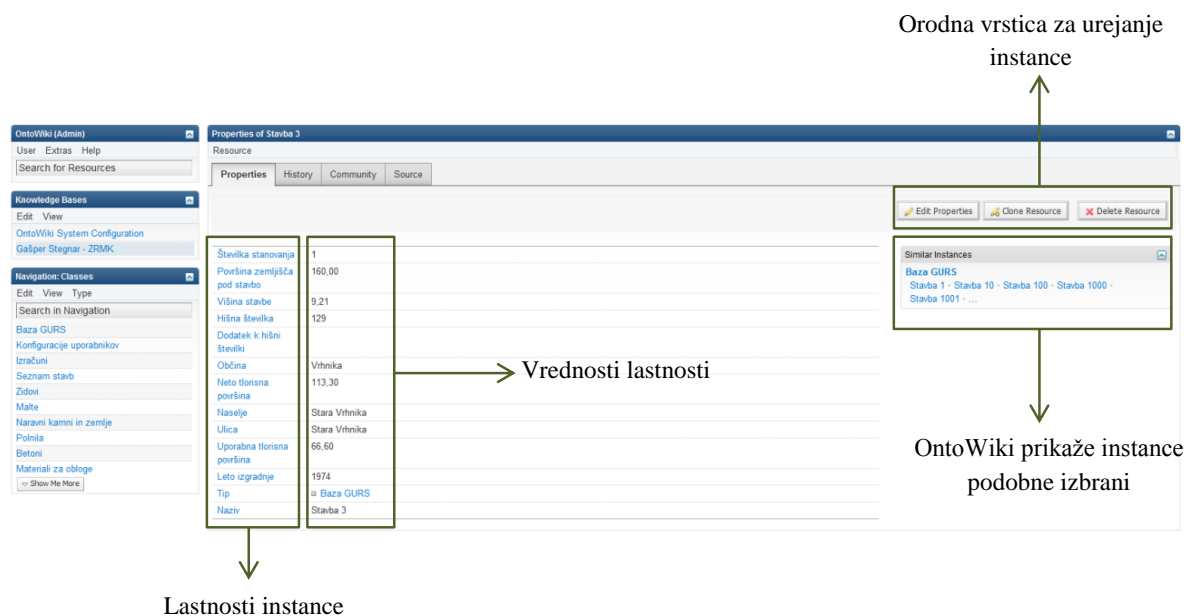
V nadaljevanju bodo predstavljene strategije kako dejansko izvesti te zahteve v realnih sistemih in implementacija v prototip OntoWiki.

5.4.1 Vizualna predstavitev semantične vsebine

Kompromisa med, na eni strani zagotavljanjem splošnega uporabniškega vmesnika za poljubne RDF baze znanj, ter po drugi strani stremenje k čim večji intuitivnosti, se OntoWiki loteva z gledanjem na baze znanj kot »informatijske zemljevide«. Vsako vozlišče na tem zemljevidu, tj. RDF vir, je predstavljen kot spletno dostopna stran in medsebojno povezan z digitalnimi viri. Spletne strani, ki predstavljajo vozlišča v informatijskem zemljevidu so razdeljene na tri dele: levo stransko orodno vrstico, glavno vsebino in desno stransko orodno vrstico. Prva ponuja možnost izbire različnega prikazovanja vsebine v glavnem področju. Izbira možnosti vključuje tudi nabor razpoložljivih baz znanj, razred hierarhije brskalnika in razširjeno iskanje. Ko je enkrat izbor zaključen se bo v področju glavne vsebine v pogledu seznama uredila ustrezna vsebina, z možnostjo povezave na posamezne poglede izbranih primerov. Desna stranska orodna vrstica ponuja orodja in dodatne informacije izbranih vsebin.



Slika 27: Pregled seznama instanc



Slika 28: Pregled posamezne instance z razširjenim medvrstičnim referenčnim pogledom

Pogledi seznama (angl. *list views*) omogočajo ogled izbora večih instanc kombiniranega pogleda. Izbor instanc za prikaz temelji bodisi na stopnji razreda, bodisi na podlagi rezultata razširjenega iskanja. OntoWiki identificira uporabljene lastnosti in jih združi z izbranimi primeri. Prikaz ustreznih vrednosti posameznih lastnosti za vsak primerek je mogoče vklopiti, kar se prikaže v tabelarnem pogledu. Nadalje, vsak prikazan posamezen primerek je povezan s povezavo na pogled tega primerka.

Posamezni pogledi (angl. *individual views*) združujejo vse lastnosti povezane s posamezno instanco. Vrednosti teh lastnosti, ki kažejo na druge posamične lastnosti so prikazane kot HTML povezave k tem posamičnim pogledom. Drugi način, da bi dobili informacijo o nanašajoči posamični lastnosti, ne da bi bilo potrebno nalaganje celotnega posameznega pogleda, je možnost razširitve krajšega povzetka na mestu, kjer je prikazan sklic. Področje desne stranske orodne vrstice ponuja dodatne informacije o podobnih instancah istega tipa in vhodnih povezav.

Z vnašanjem parametrov znotraj glavnega dela strani se uporabniku zožja izbor iskane instance. Če bo kot prvi parameter vnesel podatek, da se stavba nahaja v občini Kranj, se mu bodo v naslednjem koraku prikazala naselja v občini Kranj, izmed ponujenih lahko že kar klikne izbrano naselje, ter tako avtomatsko vnese nov parameter. OntoWiki je identificiral lastnost, ter jo nato združil z izbranimi

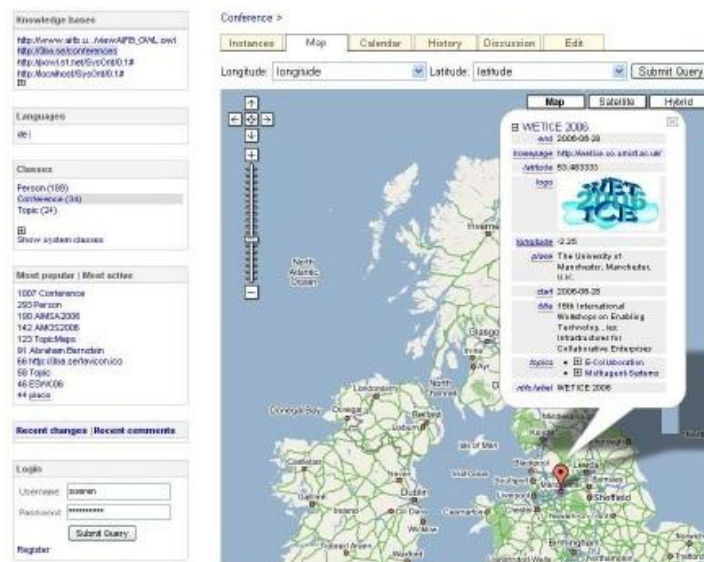
primeri iz podatkovnega modela. Nadalje se mu pokažejo ulice, za tem hišne številke ter na koncu po možnosti še dodatek h hišni številki in številka stanovanja. Tako preprosto je torej uporabnik na podlagi semantičnega iskanja iskal med literali, postopa pa so se njegovi rezultati filtrirali in razvrstili. Z klikom na gumb Potrdi, so se v nadaljne korake zapisali lastnosti točno določene instance, ki jo je določil uporabnik.

Prototip OntoWiki omogoča različne poglede na podatkovne baze z instancami. Takšni pogledi so lahko specifični glede na domeno, ali bolj splošni. Pogledi, specifični glede na domeno, morajo biti izvršeni kot dodatki (angl. plug-ins). Splošni pogledi zagotavljajo nazorno predstavitev podatkovne baze z instancami v skladu z določenimi vrednostmi lastnosti. Možno je izbirati med naslednji vgrajenimi pogledi:

- **Zemljevid**

Če izbrani podatki vsebujejo vrednosti lastnosti (lahko en sam primerek, ali pa celo listo le teh), ki predstavljajo geografsko informacijo (tj. koordinate geografske širine in dolžine), zemljevidni ogled priskrbi informacijo o geografski legi izbranih podatkov (slika 32). Tehnološko je tak ogled realiziran s pomočjo integracije Google Maps API. Kljub temu, ker pa so prikazni objekti na zemljevidu lahko razširljivi in navedeni podatki so avtomatsko zajeti iz baze znanj in prikazani neposredno v pogledu zemljevida, je integracija dvosmerna. Nabor instanc, ki se prikažejo je lahko tudi rezultat vidika, ki temelji na filtriranju.

V bazi podatkov so instance, kjer je ena izmed njegovih vrednosti lastnosti tudi točen naslov. S tem podatkom lahko preko programskega vmesnika Google Maps pridobimo natančno geografsko informacijo in tako ni nobenih ovir, da tak pogled nebi bil omogočen. S takim vgrajenim pogledom bi lahko kot možnost iskanja glede na vidik, med filtrirano iskanje dali 2 parametra. Kot prvo lastnost bi dali Občina, drugo pa Naselje. Vrednosti lastnosti Občina so Kranj, Ljubljana, Vrhnika. Na podlagi prvega filtriranega iskanja, se mu v drugem iskanju glede na lastnost Naselje prikažejo rezultati filtriranega iskanja glede na prvo lastnost. Z izbiro vrednosti Vrhnika in Jamnik, bi se prikazal zemljevidni ogled naselja Jamnik v občine Vrhnika, na tem zemljevidu pa množica instanc v obliki vozlišč, ki predstavljajo rezultat filtriranja glede na vidik iz podatkovne baze. Google maps ponuja v zemljevidu tudi možnosti povečave in pomanjšave zemljevida. Z ustrezno povečavo si bi uporabnik lahko izbral določeno vozlišče, s klikom nanj pa se mu prikaže posamezen pogled instance z njenimi lastnostmi in vrednostmi. Tako si lahko tudi preko takega posameznega ogleda izbere instanco, jo potrdi, ter njene vrednosti lastnosti prepiše v nadaljnje korake.



Slika 29: Možnost ogleda navedenih podatkov kot Zemljevid

- Koledar

Instance, katerih vrednosti lastnosti so povezane s podatkovnim tipom `xsd:date` so lahko prikazane v ogledu kot koledar. Tako kot v pogledu zemljevida, je tudi tu pogled izbranih instanc prikazan kot rezultat brskanja, glede na različne vidike. Vsaka prikazana točka je povezana na posamičen ogled le te. Nazorno predstavitev bi nam tak pogled omogočal le, če bi bil omogočena izbira glede na posamezna leta. Tako bi bilo ustrezno iskanje glede na lastnost "Leto izgradnje". Z izbiro vrednosti npr. 1987, bi se nam kot rezultat takega filtriranja prikazalo 2837 instanc. Mesečni pogled na koledar nam ne koristi, saj nimamo takih točnih vrednosti lastnosti v podatkovni bazi.

5.4.2 Skupinsko kreiranje in urejanje vsebine

Da bi bilo končnim uporabnikom omogočeno urejanje informacij, predstavljene s strani OntoWiki sistema čim bolj intuitivno, kot je le mogoče, pristop OntoWiki omogoča dve dopolnjevalni strategiji urejanja baz znanja:

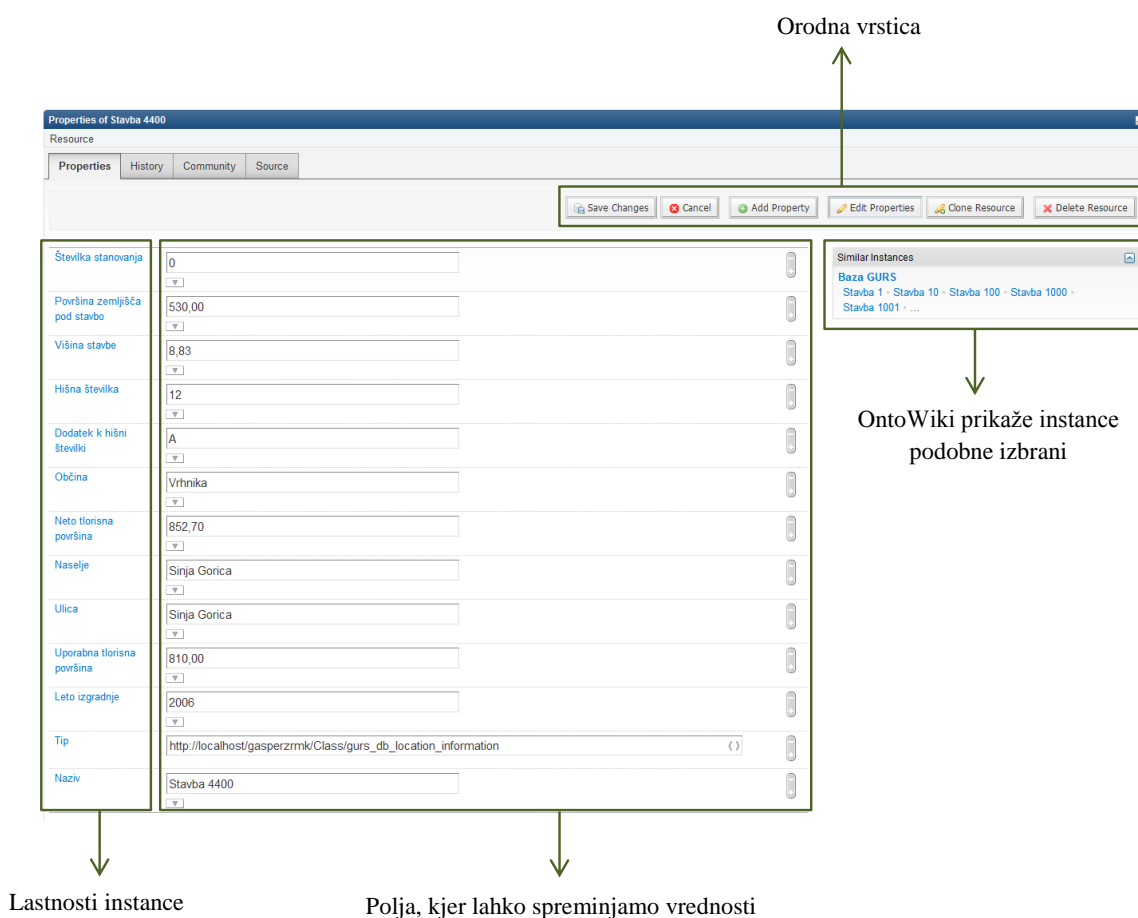
- *medvrstično urejanje*, uporabnik lahko ureja najmanjše možne koščke informacij (tj. izjav) predstavljene v OntoWiki uporabniškem vmesniku, ki so uredljive za uporabnike
- *ogled urejanja*, skupne kombinacije informacij (npr. spremenljivka v posebnem razredu) so dostopne za urejanje v enem samem koraku

V nadaljevanju bo podrobneje opisana strategija pogleda urejanja in njena podpora tehnologiji.

5.4.2.1 Možni pogledi urejanja

Urejevalni pogledi so kombinacija gradnikov, potrebni urejanja v posebnem pogledu v bazi znanje v enem samem koraku. Sistem OntoWiki ponuja naslednje tipe ogledov urejanja:

- *Metapodatki (angl. metadata)*: komentarji, označbe in pripombe, ki so lahko priloženi k poljubnim virom so združeni v metapodatkovnem pogledu.
- *Instance (angl. instances)*: *Instančni pogled* združuje vse lastnosti, ki so pripete k instančnemu razredu ali enemu super-razredu. Za velike baze znanja to lahko predstavlja veliko količino lastnosti. Sistem OntoWiki zato dovoljuje omejen pogled takih lastnosti, ki so dejansko uporabljene v povezavi s preostalimi primerki istega razreda. Na osnovi obsega definicij lastnosti, OntoWiki izbere primerne gradnike za urejanje. Dodatne lastnosti lahko dodamo sproti, sistem pa bo takrat vprašal uporabnika po karakteristikah lastnosti (npr. domena).
- *Pogled (angl. views)*: Že omenjeni medvrstična tehnika urejanja omogoča urejanje poljubnih pogledov. Stolpci s seznama pogledov so zlahka urejeni vsi naenkrat, kar omogoča hitro dodajanje »horizontalnih« znanj (pri večih primerkih) v bazo znanja (Slika 30).



Slika 30: Urejanje vrednosti lastnosti instance

5.4.3 Omogočanje skupinskega kreiranja in urejanja vsebine

Glavni cilj OntoWiki-ja je spodbujati uporabo družbenih interakcij za razvoj baz znanja. To drastično olajša strukturno izmenjavo metapodatkov o bazi znanj in spodbuja kolaboracijo scenarijev, kjer je osebna komunikacija otežena. Izdelava sredstev, da bo družbena interakcija čim bolj preprosta še nadalje prispeva pri ustvarjanju »arhitekture sodelovanja«, ki omogoča uporabnikom dodajanje vrednosti v sistem med samo uporabo. Družbena interakcija znotraj OntoWiki-ja je še posebej podprta s:

- *Sledenjem sprememb (angl. semantic pingback)*. Vse spremembe, ki se sklicujejo na bazo znanj so zapisane. OntoWiki omogoča pregled sprememb na različnih ravneh podrobnosti in po izboru, omejen pogled določenih kontekstov, kot je npr. sprememba določenega primerka,

spremenbe primerka v razredu, ali neke spremenbe s strani uporabnika. Uporabnike se lahko naročijo na posodobitve o zadnjih spremembah objektov preko e-maila ali RSS vira.

- *Komentiranjem*: Vse izjave in trditve s strani sistema OntoWiki, ki so vidne uporabniku so lahko označene, komentirane, poleg tega pa je njihovo uporabnost mogoče oceniti. To omogoča diskusije znotraj določene skupnosti, npr. o veljavnosti določenih izjav. Tehnično se to izvaja na podlagi RDF konkretizaci, ki omogoča ustvarjanje izjav o izjavah oz. stališčih. Majhne ikone pripete na objekt izjav znotraj OntoWiki uporabniškega vmesnika kažejo, da take konkretizacije obstajajo (slika 6). S postavitvijo miškega kazalca na tako ikono se bodo takoj prikazal zadnji komentarj, s klikom nanj se prikažejo vsi.



Slika 31: Komentarji pripeti k izjavi

- *Ocenjevanjem*. OntoWiki dovoljuje ocenjevanje primerkov. Da se sistem izogne podvajanju ocen s strani uporabnikov, morajo biti ti registrirani in prijavljeni v sistem. Kljub temu je uporabniku dovoljeno, da lahko spremeni svojo oceno določenega primera. Posebne beležke lastnosti dovoljujejo ustvarjanje različnih kategorij ocenjevanja v zvezi z določenim razredom. Primerki razreda so lahko ocenjeni na podlagi teh kategorij, kar omogoča npr. ocenjevanje primerkov razreda glede na izvirnost, kvaliteto in predstavitev.
- *Priljubljenostjo*. Vsi pristopi k bazi znanj so zabeleženi, s tem je omogočen pregled vsebin glede na njihovo priljubljenost. Tako kot ocene ali uporabnikova aktivnost, je priljubljenost vsebine lahko merjena z upoštevanjem določenih baz znanja ali delov le teh (npr. priljubljenost z upoštevanjem vrste razreda). To omogoča uporabnikom dodajanje vrednost v sistem, medtem, ko jo uporabljajo.

- *Dejavnostjo/Vir*. Sistem vodi evidenco o tem, kaj je kdo prispeval. To vključuje prispevke k shemi ontologije, dodatke k podatkovni bazi s primerki ali komentarje. Ta informacija služi za počastitev aktivnih uporabnikov v okviru celotnega sistema, določene baze znanja ali dela le tega. Na ta način prispeva k takojšnji nagradi uporabnikov, za njihov trud in pomoč pri izgradnji skupnosti, ki jih povezujejo semantične vsebine.

5.4.4 Semantično iskanje

Za doseg polnega potenciala, ki ga ponuja izkušnja semantičnega brskanja, mora biti semantična struktura in zastopanost vsebine uporabljena za povečanje priklica informacij za navadne uporabnike. OntoWiki ima za doseg tega cilja dve komplementarni strategiji, ki sta nadalje razloženi:

- brskanje, glede na različne vidike,
- semantično iskanje prosto besedilnega iskanja.

5.4.4.1 Brskanje, glede na različne vidike

Taksonomska struktura daje uporabniku le en način dostopa do informacij. Poleg tega pa razvoj ustreznih taksonomskih struktur zahteva izredne začetne napore. Brskanje, glede na različne vidike dovoljuje zmanjšanje prizadevanj za strukturirano znanje, medtem pa še vedno ponuja učinkovite načine za pridobitev informacij. Da bi uporabnikom omogočili iskanje objektov na podlagi vidika, so vse vrednosti(vidiki) lastnosti izbranih primerkov analizirane. Če ima primerek pri določeno lastnosti omejen izbor vrednosti, so ti vrednosti ponujene kot omejitev pri nadaljnjem izboru. Zato tak način navigacije skozi podatke vedno poda nek rezultat. Taka analiza vrednosti posameznih lastnosti lahko zahteva veliko virov. Da bi bil hiter odziv še vedno omogočen, sistem OntoWiki shranjuje rezultate vrednosti posameznih lastnosti v predpomnilniku za kasnejšo vnovično uporabo lastnosti in selektivno ovrže tiste objekte, ki so bili shranjeni v predpomnilniku, katerih vrednost posamezne lastnosti je bila posodobljena.

5.4.4.2 Semantično izboljšanje prosto besedilnega iskanja

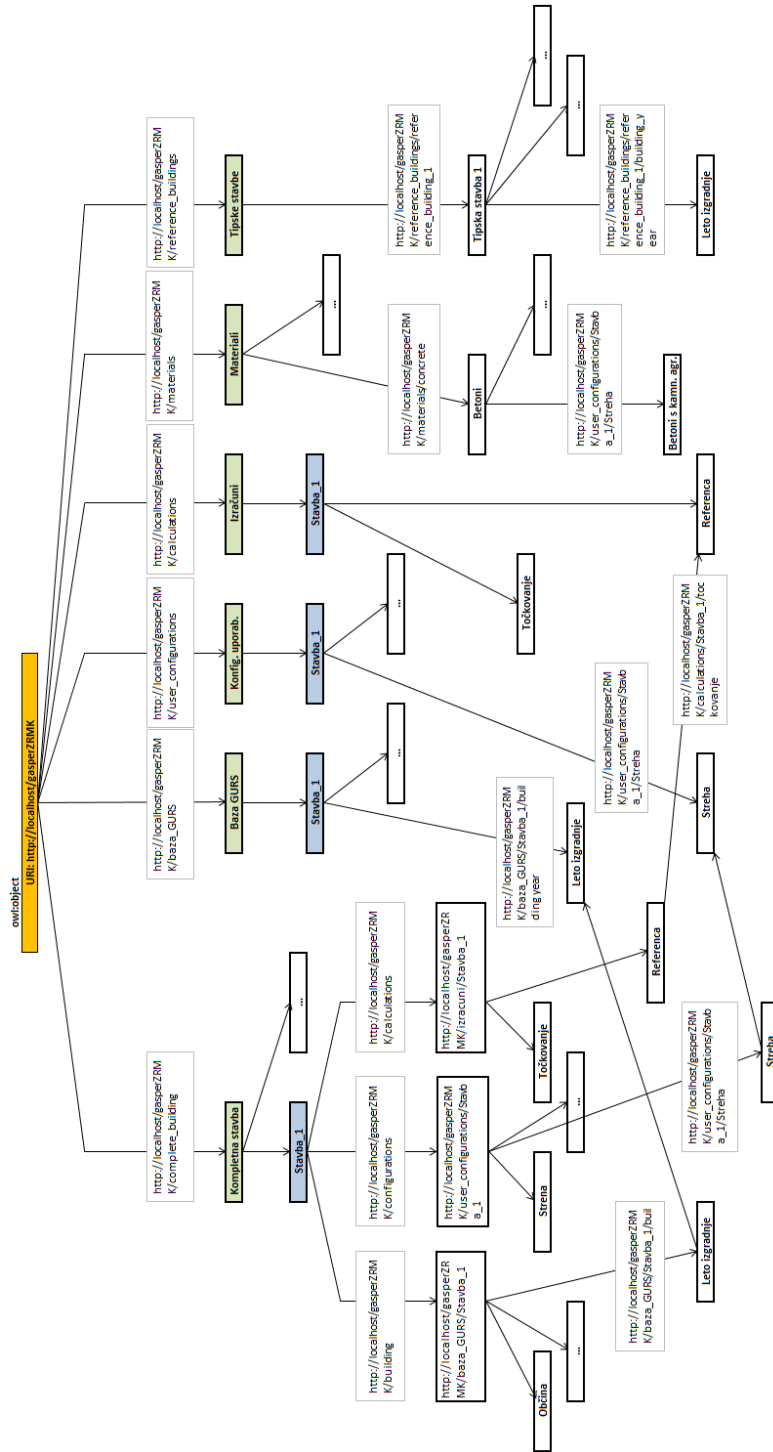
OntoWiki ponuja iskanje po celotni bazi znanja za eno ali več ključnih besed, ki se pojavljajo v vrednosti lastnosti literalov. Ker pa je lahko več vrednosti lastnosti iste posameznice, ki vsebuje iskalni

niz, so rezultati razvrščeni po instancah. Razvrščeni so glede na pogost pojavljanja v iskalnem nizu. Rezultati iskanja so filtrirani tudi tako, da obdržijo instance posebnega razreda ali so opisani samo z literali v povezavi s posebno lastnostjo.

Semantično iskanje ima velike prednosti v primerjavi s konvencionalnimi iskalniki celotnega besedila. Z odkrivanjem razredov in lastnosti, ki vsebujejo ujemalne primerke, semantično iskanje prinaša pomembne povratne informacije uporabniku, kako naj bo iskanje uspešno izboljšano.

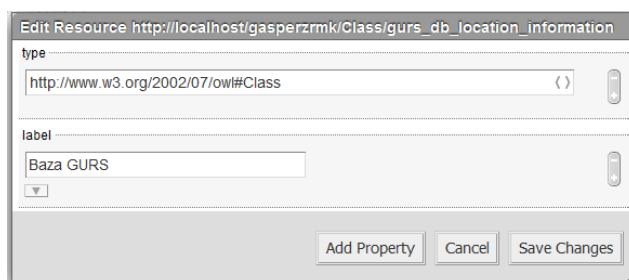
Semantično iskanje je trenutno implementirano kot iskanje v lokalnem RDF pomnilniku. V povezavi z odjemalcem, ki išče, prenaša in shrani poljuben RDF dokument iz spleta, se OntoWiki zlahka spremeni v semantični spletni iskalnik.

5.5 Razširjen koncept stavbe

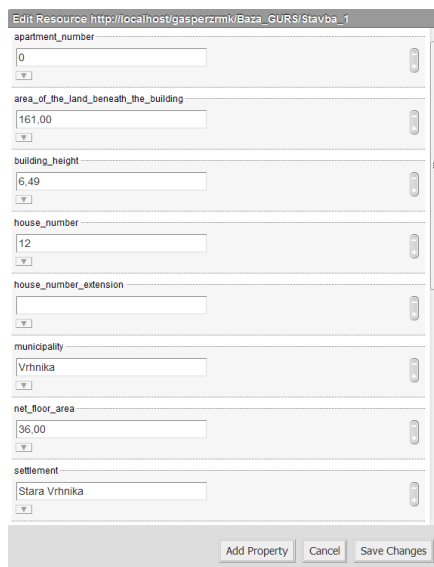


Slika 32: Shema razširjenega modela koncepta Stavbe 1

Slika 32 predstavlja končen izdelan razširjen koncept modela za primer Stavbe 1, ki temelji na standardih OWL/RDF. Imamo osnovni subjekt *owl:Object*, ki je nadalje preko predikata, kar predstavlja *owl.Class:URI_naslov*, razdeljen na 6 objektov. Ti predstavljajo vsak svoj *Resource* oz. *Vir*, vsak ima svoj URI in *label*. Tako smo kot *label* označili subjekte *owl.Objecta*, ki so nadalje uporabljeni kot razredi. To so: Kompletna stavba, Baza GURS, Konfiguracija stavbe, Izračuni, Materiali in Tipske stavbe. Slika 33 prikazuje primer vira z *label Baza GURS*.



Slika 33: Label "Baza GURS"



Slika 34: Primer razreda Stavbe 1 z lastnostmi, kot jih prikazuje aplikacija

Vsi omenjeni viri v nadaljnjih korakih predstavljajo subjekte, ki se preko predikatov z naslovi URI-jev povezujejo s posameznimi objekti, ki predstavljajo stavbe, lastnosti stavb, vrste materialov itd. Ti objekti niso nikoli dobesedna vrednost, ampak predstavljajo *Resource* (URI naslov) preko katerega se povezujejo nanj. Primer predstavljajo naslednji URI naslovi, na primeru Stavbe 78:

```
<http://localhost/gasperzrmk/Baza_GURS/Stavba_78>
  ns0:apartment_number "0" ;
  ns0:area_of_the_land_beneath_the_building "93,00" ;
  ns0:building_height "8,57" ;
  ns0:house_number "7" ;
  ns0:house_number_extension "" ;
  ns0:municipality "Vrhnika" ;
  ns0:net_floor_area "208,60" ;
  ns0:settlement "Verd" ;
  ns0:street_name "Kotnikova cesta" ;
  ns0:usable_floor_area "116,40" ;
  ns0:year_of_construction "1954" ;
  a ns1:gurs_db_location_information ;
  rdfs:label "Stavba 78" .
```

5.6 Integracija algoritma iskanja tipske stavbe v aplikaciji

Uporabnik prične z vpisovanjem podatkov, aplikacija to zazna in izvede asinhrono poizvedbo na strežniku. Tu se na podlagi vnesenih podatkov generira SPARQL poizvedba, na podlagi katerega se v podatkovni bazi stavb naredi poizvedba, ki vrne rezultate, ki ustrezajo poizvedbi. Ti rezultati se uporabniku prikažejo v desni stranski orodni vrstici in tu uporabnik potrdi stavbo, katere koncept bo razširil. Nato nadaljuje z vpisovanjem manjkajoči parametrov (toplotna prehodnost konstrukcijskih sklopov, površine delov toplotnega ovoja), dokler ne pride do konca, ko se mu prikaže pregled vseh podatkov. Tu so podatki iz baze stavb in na novo definirani, katere še vedno lahko spremeni. Na podlagi osnovnega koncepta in podatkov o U-jih sklopov in površinah delov toplotnega ovoja stavbe, aplikacija koncept dokončno razširi s primerjavo s tipskimi stavbami. Glede na izračunane parametre in obdobje izgradnje primerja vsako lastnost in stopnjo podobnosti vsake točke. Najbolj podobna dobi najmanj točk, najmanj podobna pa največ. Vpisani stavbi je najbolj podobna tista tipska stavba, ki ima na podlagi ocenjevanja podobnosti najmanj zbranih točk.

5.7 SPARQL poizvedba v bazi

V podatkovni bazi stavb smo naredili primer SPARQL poizvedbe, ki poišče vse stavbe v občini Vrhnika z višino preko 30-metrov, neto tlorisno površino večjo od 400 m², letom izgradnje po letu 2000 in površino zemljišča pod stavbo večjo od 350 m². Kot rezultat smo dobili 13 ustreznih stavb.

Poizvedba:

```
SELECT DISTINCT ?resourceUri
FROM <http://localhost/gasperzrmk/>
WHERE {
?resourceUri <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-
ns#type> <http://localhost/gasperzrmk/Class/gurs_db_location_information> .
?resourceUri <http://localhost/gasperzrmk/municipality> ?municipality .
?resourceUri <http://localhost/gasperzrmk/building_height> ?building_height
.
?resourceUri <http://localhost/gasperzrmk/net_floor_area> ?net_floor_area .
?resourceUri <http://localhost/gasperzrmk/year_of_construction> ?year_of_con
struction
FILTER (!isBLANK(?resourceUri))
FILTER (REGEX(STR(?municipality), "Vrhnika"))
FILTER (?building_height > "30,00")
FILTER (?net_floor_area > "400,00")
FILTER (?year_of_construction > "2000")
FILTER (?ground_area > "350")
}
```

Kot rezultat nam OntoWiki prototip poda 16 stavb, ki ustrezajo kriterijem (Slika 35).

The screenshot displays the OntoWiki interface with the following elements:

- Instances:** A list of 16 buildings, each with a checkbox and the text "Baza GURS".
- Show Properties:** A panel showing various attributes of a building, such as "Številka stanovanja", "Površina zemljišča pod stavbo", "Višina stavbe", "Hišna številka", "Dodatek k hišni številki", "Občina", "Neto tlorisna površina", "Naselje", "Ulica", "Uporabna tlorisna površina", "Leto izgradnje", "Tip", and "Naziv".
- Filter:** A panel showing active filters: "Neto tlorisna površina larger '400'", "Višina stavbe larger '30'", "Leto izgradnje larger '2000'", and "Površina zemljišča pod stavbo larger '350'".

Labels with arrows indicate the following relationships:

- "Lastnosti stavbe" points to the "Show Properties" panel.
- "Rezultat iskanja" points to the list of buildings.
- "Zahteve SPARQL poizvedbe" points to the "Filter" panel.

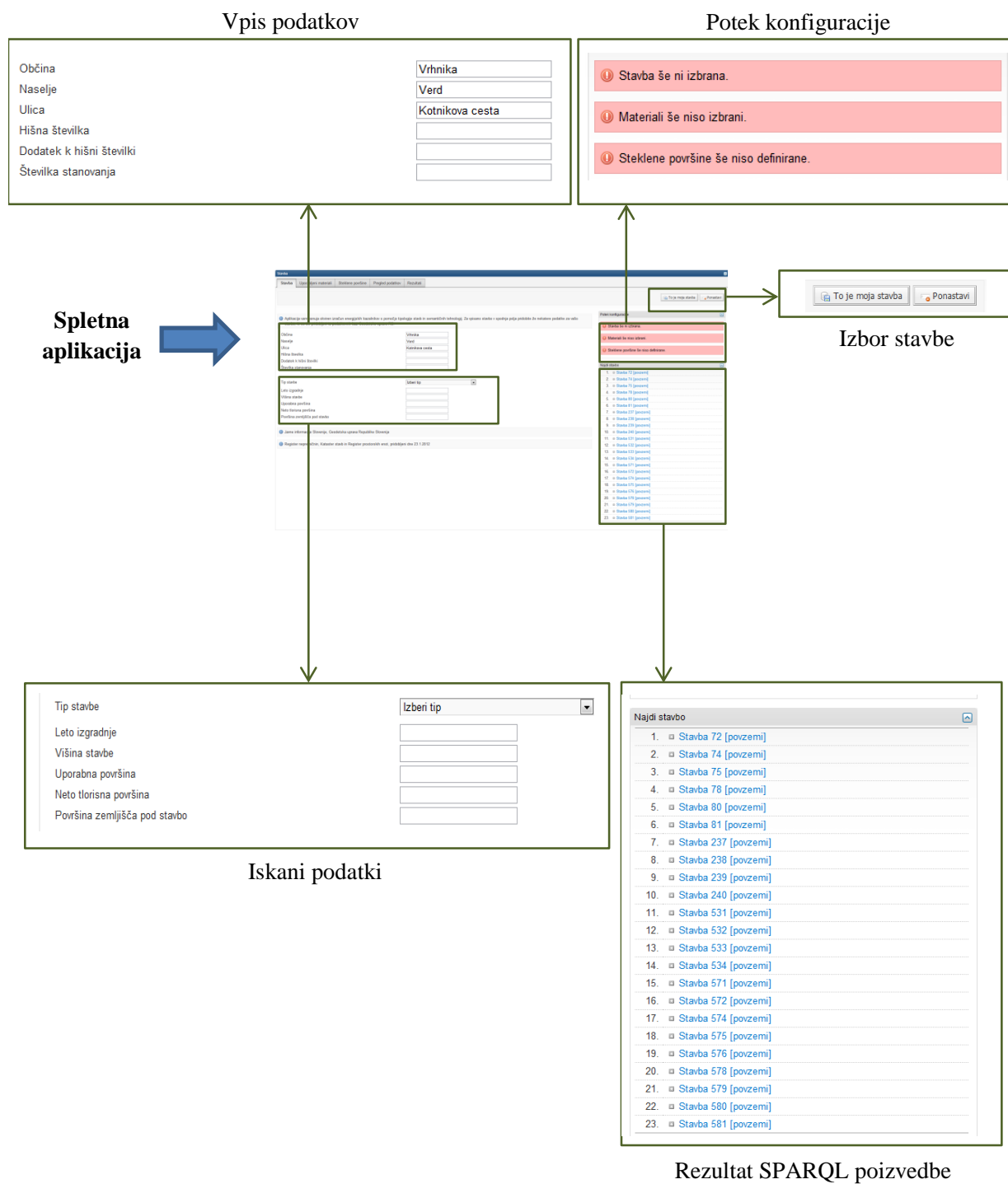
Slika 35: Rezultat SPARQL poizvedbe v bazi stavb

6 PRAKTIČNA UPORABA IN PRIMERJAVA S PRAKSO

6.1 Primer uporabe aplikacije

I. Iskanje stavbe

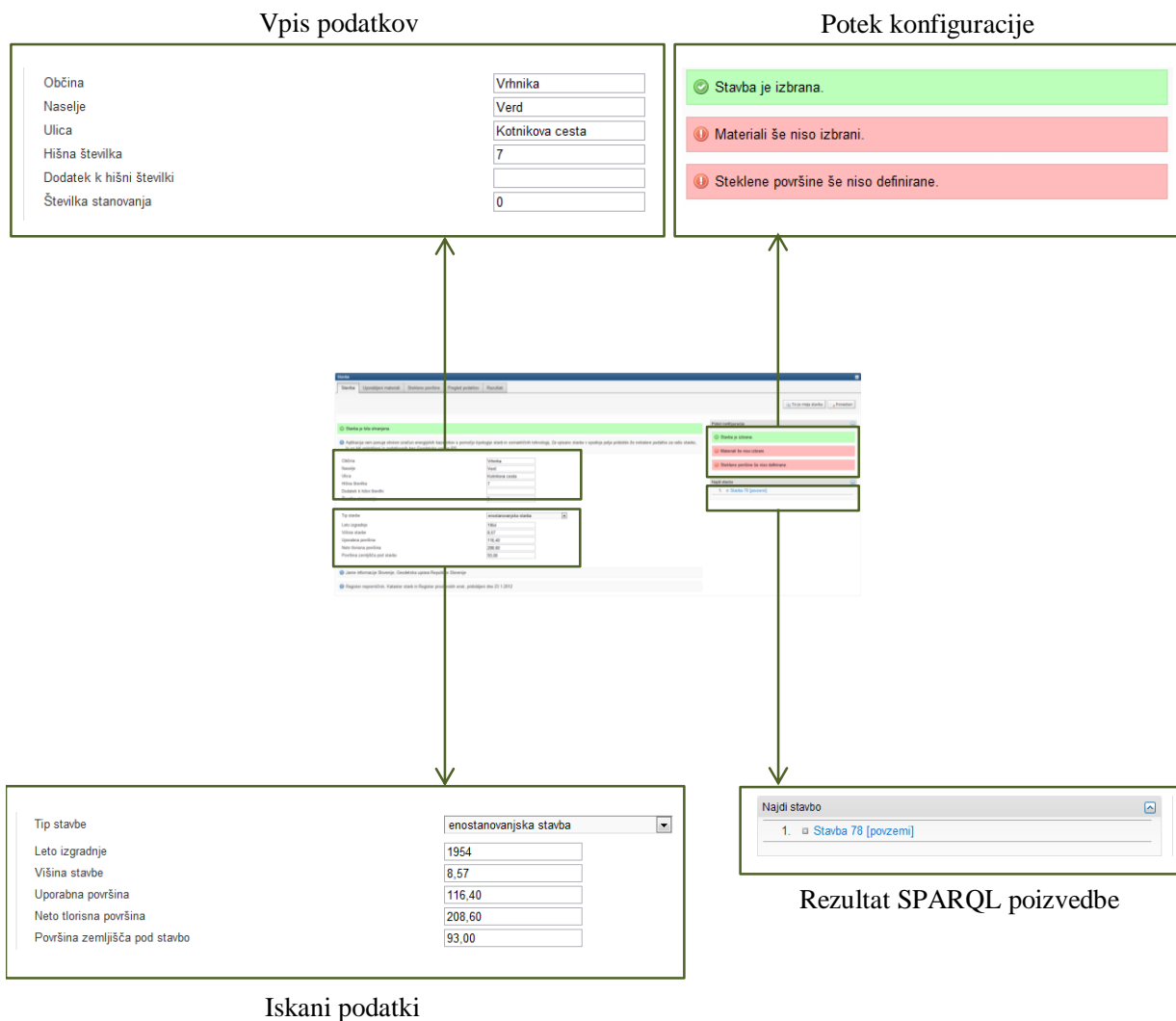
Želimo pridobiti informacije o energijskih lastnostih stavbe v občini Vrhnika, naselje Verd, ulica Kotnikova cesta 7. Vpisovanje podatkov poteka v treh korakih, kar nam prikazuje notranje okno *Potek konfiguracije*, ki to še dodatno ponazori z barvnim ozadjem posameznega koraka. Če je rdeče obarvano ozadje, to pomeni, da podatki še niso ustrezno vpisani oz. izpolnjeni. Pravilnost vpisovanja nam prikaže zelena barva. V prvem koraku je potrebno izbrati stavbo, zato v aplikaciji pričnemo v ustrezna polja s postopnim vpisovanjem podatkov z namenom asinhrono izvedbe SPARQL poizvedbe v bazi stavb. Na podlagi slednje aplikacija poišče stavbe, ki ustrezajo kriterijem. Če vpišemo zgolj ime občine, naselja in ulice nam aplikacija pokaže, da obstaja v bazi 23 takih stavb (Slika 36). Z vpisom hišne številke se nam v notranjem oknu *Najdi stavbo* prikaže kot rezultat poizvedbe le ena stavba, s klikom nanjo povzamemo njene vrednosti.



Slika 36: Izbor stavbe v aplikaciji

II. Pregled lastnosti izbrane stavbe

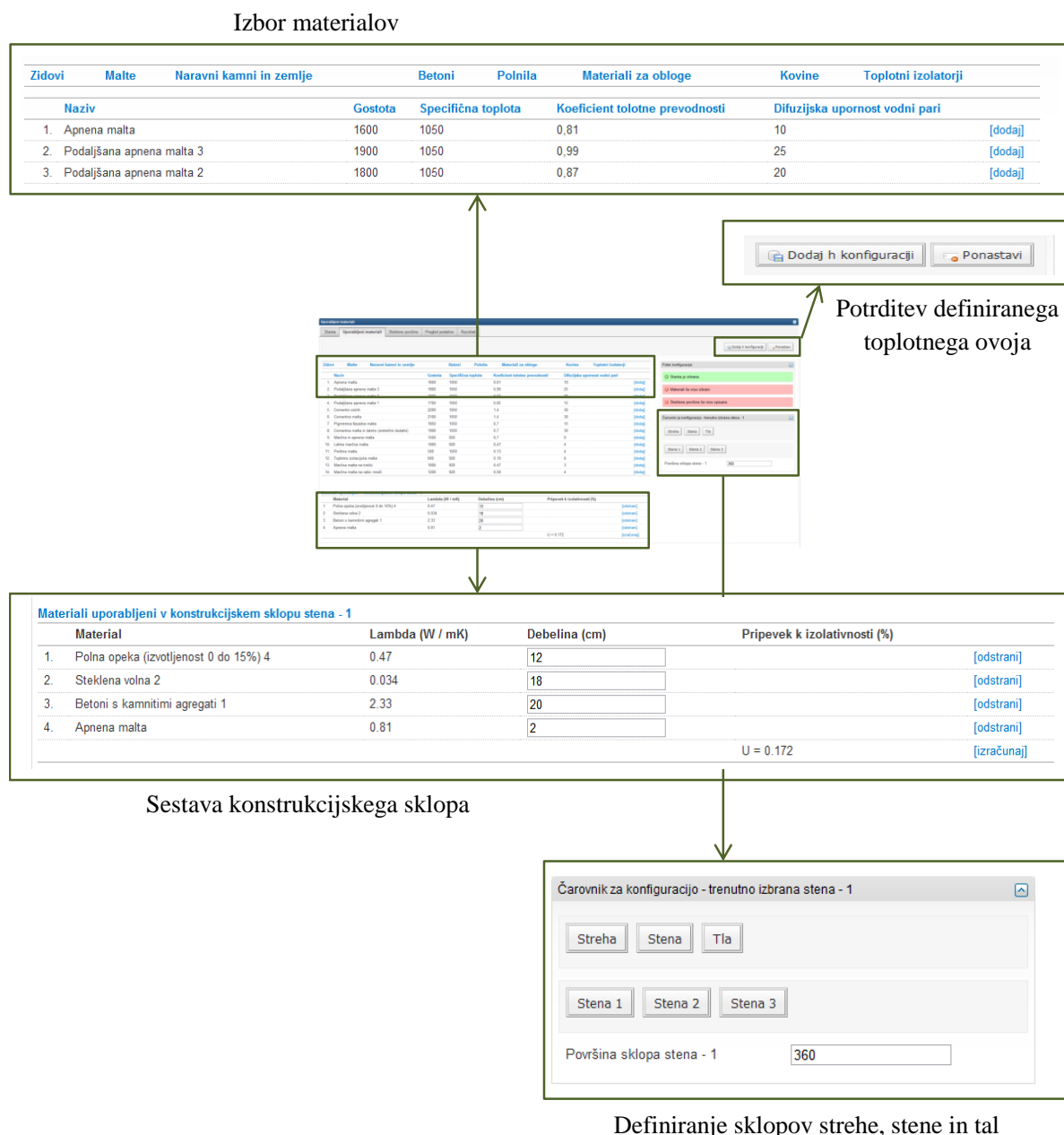
Z izbiro stavbe so se nam v polja, kjer so navedene lastnosti stavbe (leto izgradnje, višina stavbe, uporabna površina, neto tlorisna površina in površina zemljišča pod stavbo) izpisale vrednosti, ki veljajo točno za stavbo, ki smo jo izbrali in dobili kot rezultat poizvedbe. Če se ne strinjamo z vrednostmi, ki jih poda aplikacija jih lahko sami poljubno spremenimo. Ko smo zadovoljni z vrednostmi moramo izbrati še tip stavbe. Za našo stavbo izberemo tip enostanovanjska stavba. S klikom na gumb »To je moja stavba« dokončno potrdimo izbrane podatke o stavbi in zaključimo prvo fazo konfiguracije, kar nam aplikacija potrdi z zeleno obarvanim napisom »Stavba je izbrana«, v notranjem oknu *Potek konfiguracije* (Slika 37).



Slika 37: Potrditev prevzetih podatkov

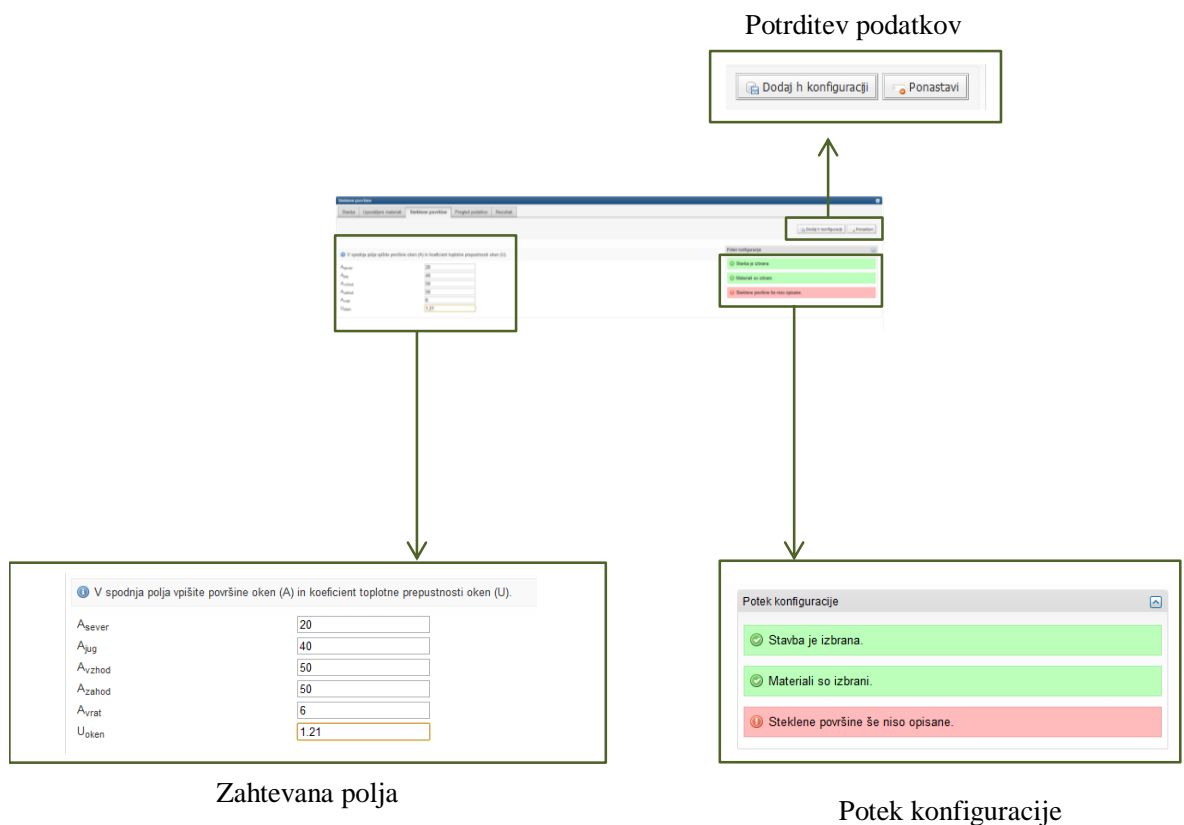
III. Definiranje toplotnega ovoja stavbe

V drugem koraku uporabnik z definiranjem konstrukcijskega sklopa tal, strehe in stene definira toplotni ovoj stavbe. Za vsak sklop mora podati faktor toplotne prepustnosti in površino, kakršno zaseda v toplotnem ovoju stavbe. Pri strehi je potrebno še povedati za ne/ogrevanost podstrešja in višino le tega. Za izračun U-faktorja je uporabniku na voljo 8 skupin materialov, iz katerih lahko uporabnik definira uporabljene materiale v konstrukcijskem sklopu in s klikom na »Izračunaj« tako aplikacija sama izračuna vrednost tega faktorja.



Slika 38: Konfiguracija toplotnega ovoja stavbe

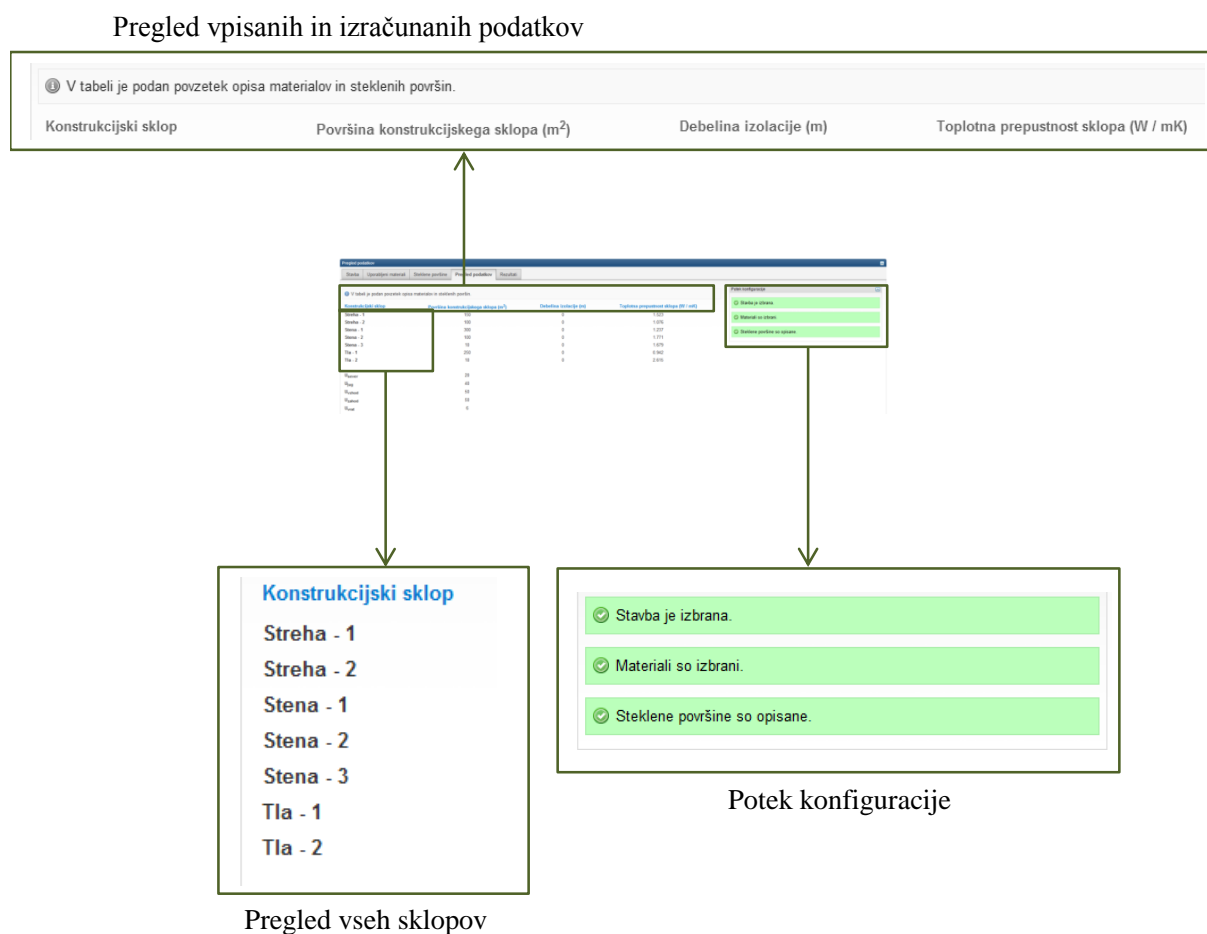
Podobno vpišemo tudi vrednosti steklenih površin in faktor toplotne prehodnosti okna. S klikom na *Dodaj h konfiguraciji* potrdimo podatke, ter aplikaciji sporočimo zaključeno tretjo stopnjo vpisovanja podatkov.



Slika 39: Konfiguracija steklenih površin

IV. Pregled

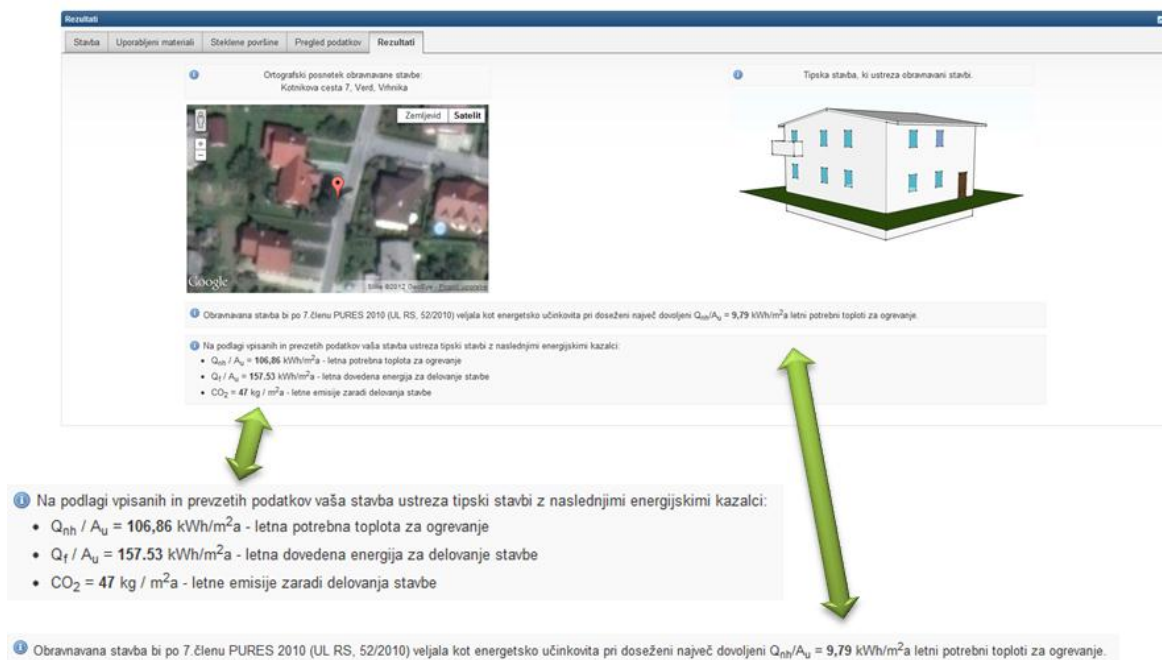
Z vnosom vseh manjkajočih podatkov je uporabniku na koncu omogočen pregled vseh podatkov, s katerimi bo aplikacija operirala pri izračunu in iskanju tipske stavbe. Sam lahko še kaj spremeni, v nasprotnem primeru mora samo še potrditi podatke, s čimer bo aplikacija pognala algoritem za končni rezultat. V notranjem oknu *Potek konfiguracije* so vse tri stopnje obarvano zeleno, kar pomeni, da smo pravilno in v zadostni meri vpisali podatke obravnavane stavbe, s čimer bo aplikacija lahko slednjo tipizirala.



Slika 40: Pregled konfiguracije stavbe

V. Rezultat

Kot končen rezultat se uporabniku najprej prikaže slika modela ustrezne tipske stavbe in ortografski posnetek uporabnikove vpisane stavbe, ki jo dobimo preko vmesnika Google Maps API. Nato sledijo podatki, ki uporabnika najbolj zanimajo – na podlagi vpisanih podatkov aplikacija izračuna mejo energetske učinkovitosti, pod katero se stavba smatra kot energetska učinkovita, kot jo definira PURES 2010 (poglavje 4.2.1), ter privzela energijske kazalce ustrezne tipske stavbe (poglavja 4.2.1-4.2.3).



Slika 41: Končen rezultat tipizacije stavbe v aplikaciji

6.2 Primerjava s prakso

6.2.1 E-TOOL – Orodje za izboljšanje energijske učinkovitosti obstoječih stavb

6.2.1.1 O projektu

Projekt E-TOOL je potekal od januarja 2005 do decembra 2006, je bil sofinanciran s strani Evropske komisije v okviru programa Inteligentna energija Evropa (angl. Intelligent Energy Europe – IEE), slovensko sodelovanje pa je bilo finančno podprto s strani Ministrstva za okolje in prostor. E-TOOL projektne konzorcij je sestavljajo 7 partnerjev iz Španije, Grčije, Avstrije, Bolgarije in partner iz Slovenije – Gradbeni inštitut ZRMK.

Cilj projekta je bil zbrati podatke o porabi energije in razviti preprosto in praktično orodje, ki bi lahko pomagalo pri izboljšanju energijske učinkovitosti obstoječih stavb. Orodje je osnovano na dejanskih podatkih o porabi energije stavb in merilih, ki zajemajo različne tipe stavb. Orodje, ki je bilo testirano v različnih podnebnih okoljih po Evropi, predlaga ukrepe za energijske prihranke in jih izračuna. Glavna ciljna skupina, ki so ji namenjeni rezultati projekta, so strokovnjaki, konzultanti s področja URE v

stavbah (energetski svetovalci, konzultanti, izvajalci energetski pregledov), ki bodo izvajali energetsko certificiranje stavb. Kot osnova so bile uporabljene izkušnje in elektronski podatki iz okrog 200.000 energetskih izkaznic iz Danske in 35.000 iz Avstrije. Končna ocena je bila, da so s predlaganimi aktivnostmi prispevali k prihranku 25.000 GWh.

6.2.1.2 Baza stavb

V Sloveniji je bilo orodje E-TOOL testirano na 550-ih primerih, od tega 500 stanovanjskih stavb in 50 javnih stavb. Poseben poudarek pri testiranju je bil namenjen stavbam, ki so bile izgrajene med leti 1961 – 1980, obdobje, kjer je največ potenciala energijskih prihrankov. Viri podatkov za testiranje so bili:

Stanovanjske stavbe – 500 testov:

- Orodje je bilo testirano na stavbah, ki so bile obravnavane pri energetskem svetovanju v okviru nacionalne mreže energetskih svetovalcev (ENSVET). Svetovalci so opravili teste aplikacije med svojimi svetovanji – 20%.
- Dodatni testi na stanovanjskih stavbah so bili opravljeni na podlagi poročil energetskih svetovalcev – 20%.
- Testiranje je bilo opravljeno na stanovanjskih stavbah, ki so že bile analizirane s strani strokovnjakov na GI ZRMK in stavbah, ki so bile vključene v testno mrežo energetskih izkaznic – 60%.

Javne stavbe – 50 testov:

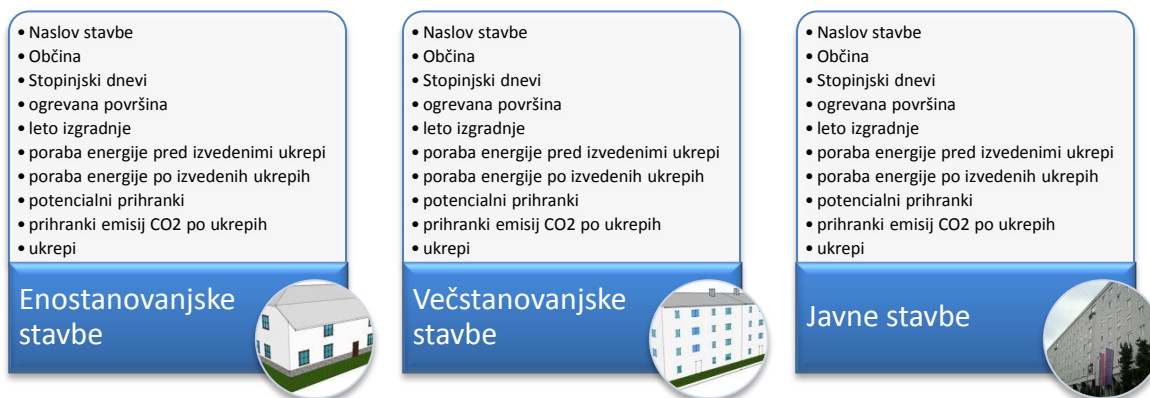
- Testiranje je bilo opravljeno na 30-ih osnovnih šolah in 20 preostalih javnih stavbah iz baze energetskih pregledov.

Od baze podatkov projekta smo za nadaljnjo analizo vzeli podatke o dejanski porabi energije za testiranih 550 objektov.

6.2.1.3 Podatki v E-TOOL bazi

Najprej smo pregledali katere informacije vsebuje podatkovna baza stavb, pridobljena iz projekta E-TOOL. Tu so zajeti in navedeni dejanski podatki, zato so le ti zelo koristni pri takšnih obdelavah podatkov, kakršna bo naša – primerjava z nekimi tipskimi, teoretičnimi vrednostmi. Slika 42 prikazuje

kateri podatki so na voljo, da jih primerno uporabimo kot primerjavo med tem, kakšno je dejansko stanje na eni strani, ter kaj nam kot rezultat prikaže spletna aplikacija, ki je bila narejena v sklopi te diplomske naloge. Potrebno je poudariti, da bomo uporabili rezultate le za enostanovanjske in večstanovanjske stavbe, saj podatki tipskih stavb, ki so osnova spletne aplikacije, temeljijo na stanovanjskih stavbah. Zato ni upravičena primerjava teh stavb, z recimo rezultati iz skupine stanovanjski blok-stolpnica. Po pregledu smo ugotovili, da je glavna lastnost stavbe, ki jo bomo opazovali in primerjali dovedena energija, potrebna za delovanje stavbe, Q_f .



Slika 42: Dostopni podatki v E-TOOL bazi

6.2.2 Statistične metode analize

Tekom analize se bomo posluževali različnih metod, zato so nadalje opisane vse uporabljene, ter na kakšen način se pride do rezultatov, ter kar je bistveno – kaj nam ti povedo, ter kako si z njimi lahko pomagamo.

6.2.2.1 Povprečni absolutni odklon

Je mera variabilnosti, ki temelji na absolutnih odklonih vrednosti x_i intervalne in razmernostne spremenljivke od aritmetične sredine μ . Povprečni absolutni odklon d_u od aritmetične sredine je

aritmetična sredina (povprečje) absolutnih odklonov vseh rezultatov x_i od njihove aritmetične sredine μ (Brvar, 2007). Računamo ga po obrazcu:

$$d_{\mu} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \mu|$$

6.2.2.2 Varianca ali standardni odklon

Absolutno razliko med vrednostjo spremenljivke in aritmetično sredino smo uvedli zato, da smo se izognili izničenju vsote odklonov. Lahko se jo nadomesti s kvadratom odklona posamezne vrednosti x_i od aritmetične sredine μ . Znano je, da je vsota kvadratov odklonov posameznih vrednosti od aritmetične sredine manjša. To lastnosti s pridom uporabljamo kot mero razpršenosti, ki jo imenujemo varianca ali disperzija (Brvar, 2007).

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

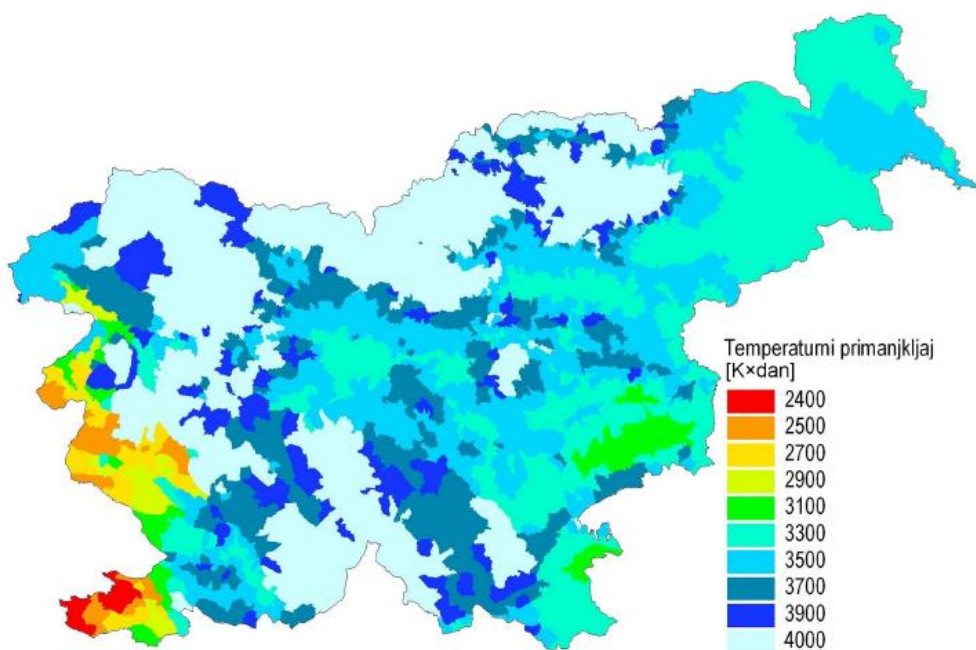
V statistiki je to najbolj pogosto uporabljeno kot mera razpršenosti. Ker pa je varianca povprečje odklonov in je izražena v kvadratu enote je bolj primerno, da jo korenimo in dobimo mero razpršenosti, ki jo imenujemo standardni odklon ali standardna deviacija (Brvar, 2007).

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

6.2.3 Primerjava tipskih in dejanskih vrednosti

V analizi smo pogledali kakšne so odkloni in deviacije dejanskih vrednosti v primerjavi z ustreznimi tipskimi stavbami. V bazi E-TOOL imamo podatek o letu izgradnje, tipu stavbe in končni dovedeni energiji. Tako nimamo sestav konstrukcijskega sklopa in ne vemo kateremu stanju ustreza stavba – osnovnemu, zmerni ali intenzivni prenovi, zato je to potrebno ugotoviti. Za vsako obdobje smo primerjali dejanske vrednosti z vsemi stanji tipske stavbe, izračunali standardno deviacijo in opazovali za katero stanje je ta najmanjša. Kjer je bila standardna deviacija najmanjša, temu stanju tipske stavbe

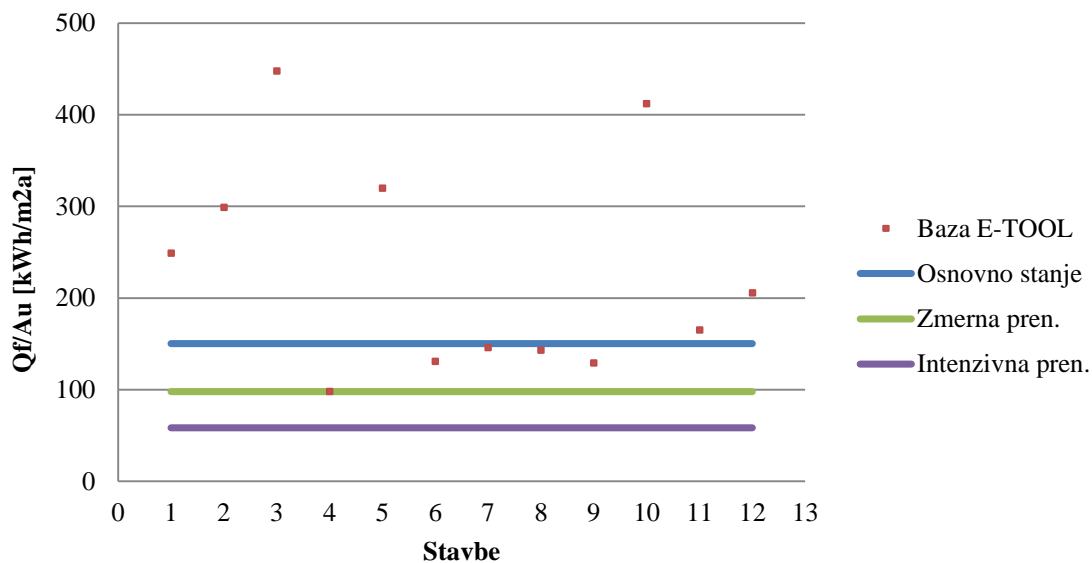
ustrezajo stavbe tega obdobja iz baze E-TOOL in na podlagi tega rezultata bomo pogledali kakšen je povprečni absolutni odklon. Primerjamo stavbe iz krajev po Sloveniji s tipskimi stavbami, za katere so bili natančno izračunani energijski kazalci z upoštevanjem klime v Ljubljani. To je pomemben faktor, v našem izračunu smo ga le deloma upoštevali. Zaradi zahtevnosti nismo mogli zajeti vpliva sončnega sevanja, upoštevali smo le temperaturo zunanjega zraka s temperaturnim primanjkljajem (Slika 43). Te smo normirali in stavbi prilagodili klimo v Ljubljani. Ločeno smo obravnavali enostanovanjske in večstanovanjske stavbe.



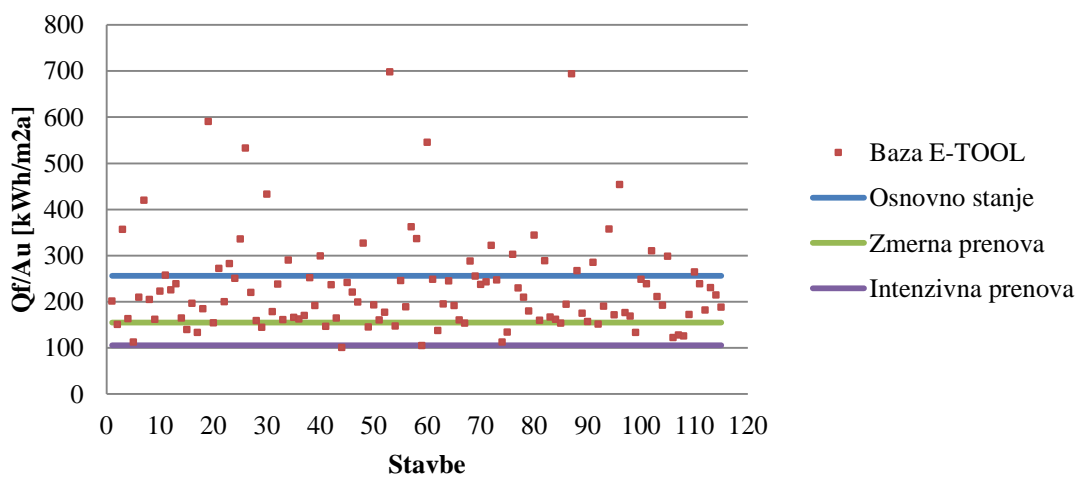
Slika 43: Karta območij temperaturnega primanjkljaja (PTZURES 2010)

6.2.3.1 Enostanovanjske stavbe

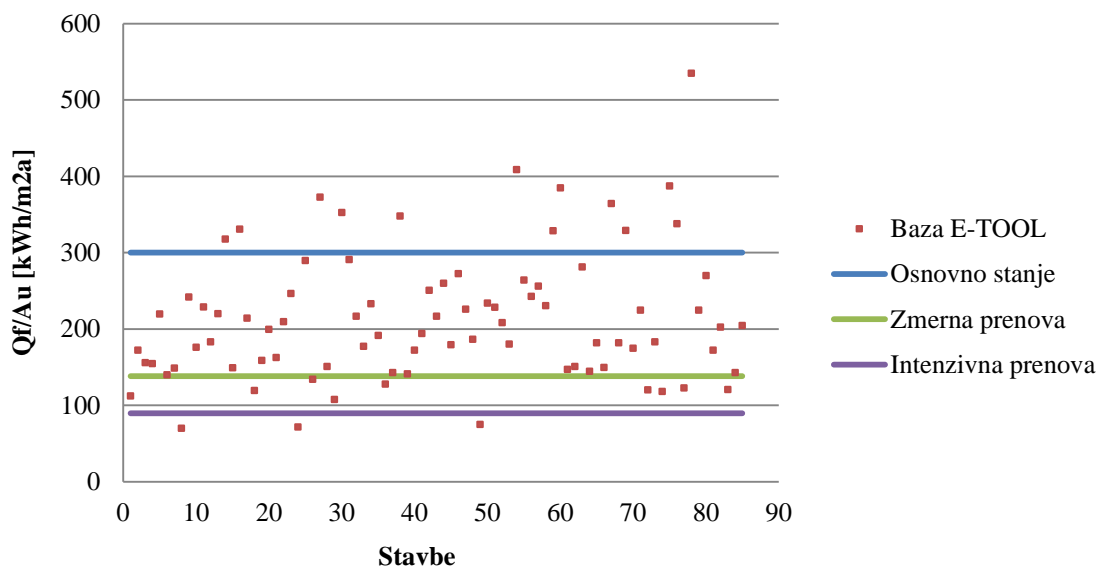
Vzorec enostanovanjskih stavb v bazi E-TOOL je obsegal 308 stavb z njihovimi vrednostmi končne energije Q_f . Grafikon 1 - Grafikon 5 prikazujejo raztresene grafikone, kjer se nahajajo končne energije dejanskih stavb in vrednosti končnih energij tipskih stavb glede na stanje prenove za posamezna obdobja izgradnje.



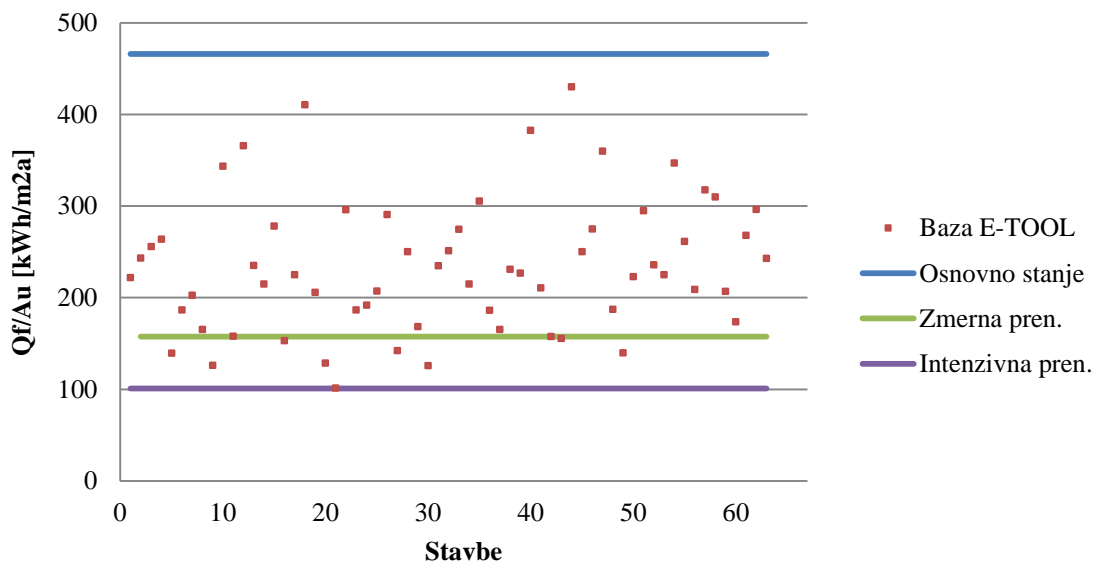
Grafikon 1: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 2002-2008



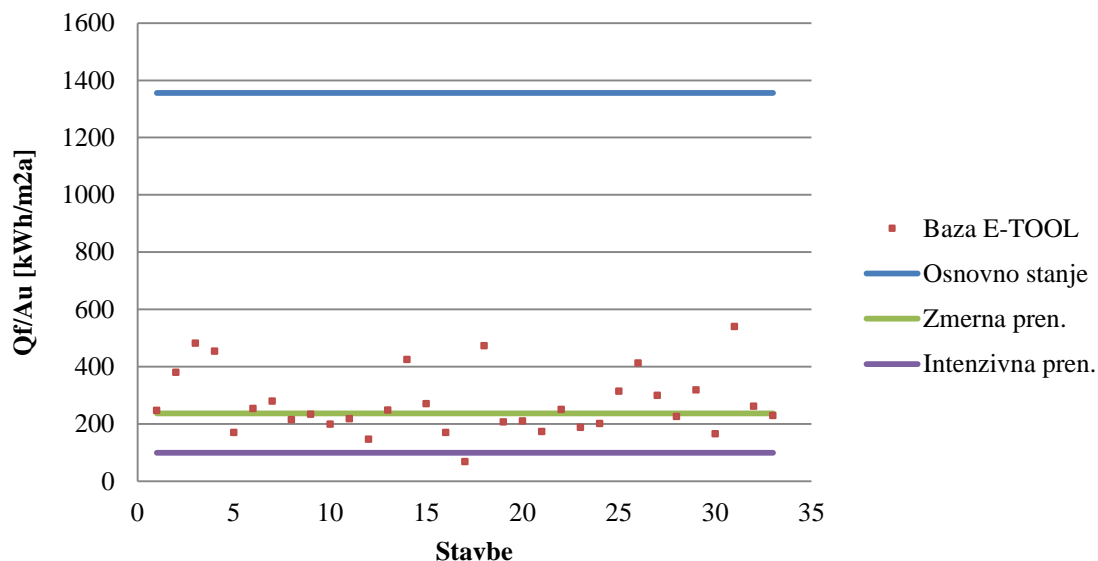
Grafikon 2: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 1981-2001



Grafikon 3: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 1971-1980

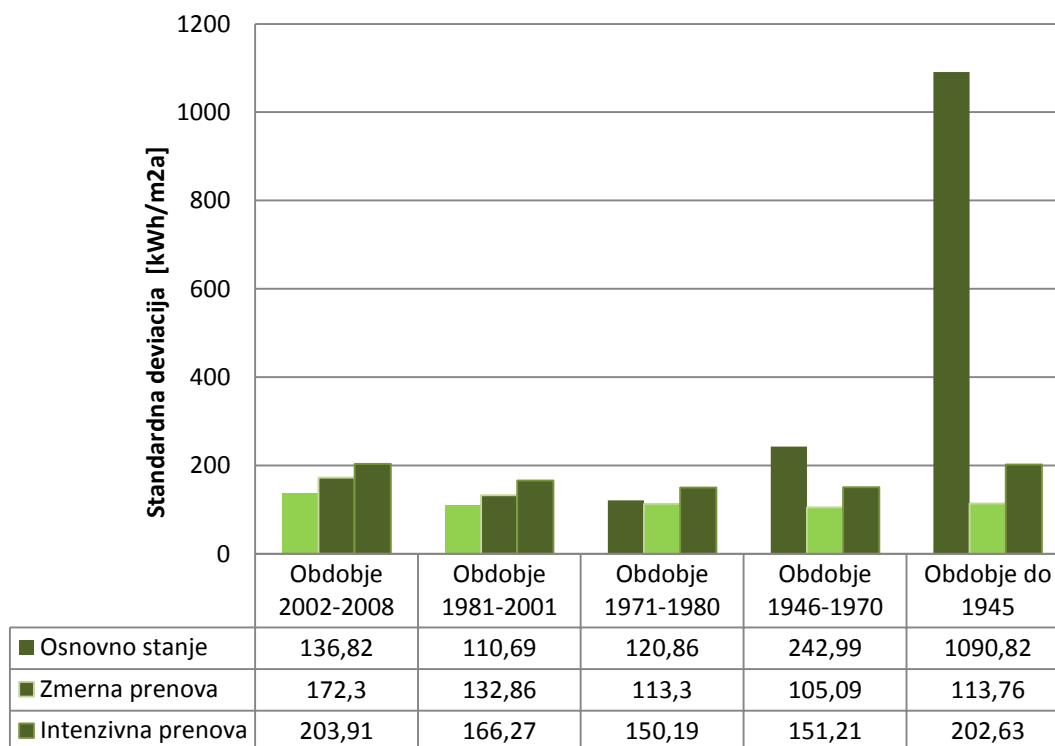


Grafikon 4: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 1946-1970

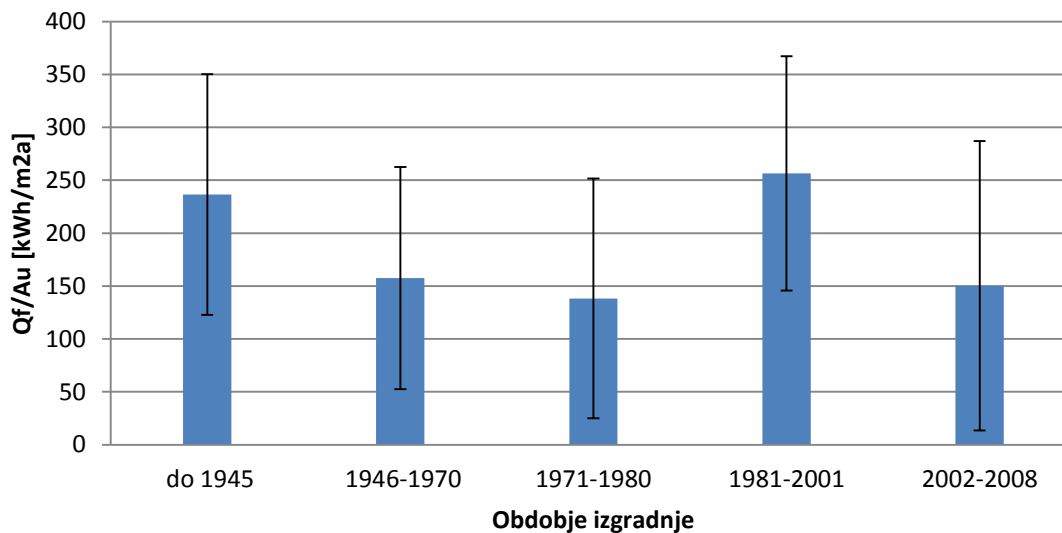


Grafikon 5: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje pred 1945

Na podlagi Grafikon 1-Grafikon 5 ne moremo točno vedeti s katerim stanjem tipske stavbe se dejanske ujamejo najbolj. Nekatere lahko že takoj izločimo (npr. osnovno stanje na Grafikon 5), za druge pa ne moremo točno reči, zato smo naredili izračun standardne deviacije za vsa stanja, kar prikazuje Grafikon 6. S svetlo zeleno barvo so obarvana stanja, kjer je deviacija najmanjša in temu stanju tipske stavbe ustrezajo dejanske stavbe. Deviacija se giblje med 105 in 136 kWh/m²a. Možne razloge bomo povzeli skupaj z večstanovanjskimi stavbami v nadaljevanju. Na naslednjem Grafikon 7 smo predstavili dovedeno energijo za delovanje stavbe ustrezne tipske stavbe za posamezno obdobje z deviacijami, ki jih predstavljajo podatki iz baze E-TOOL.

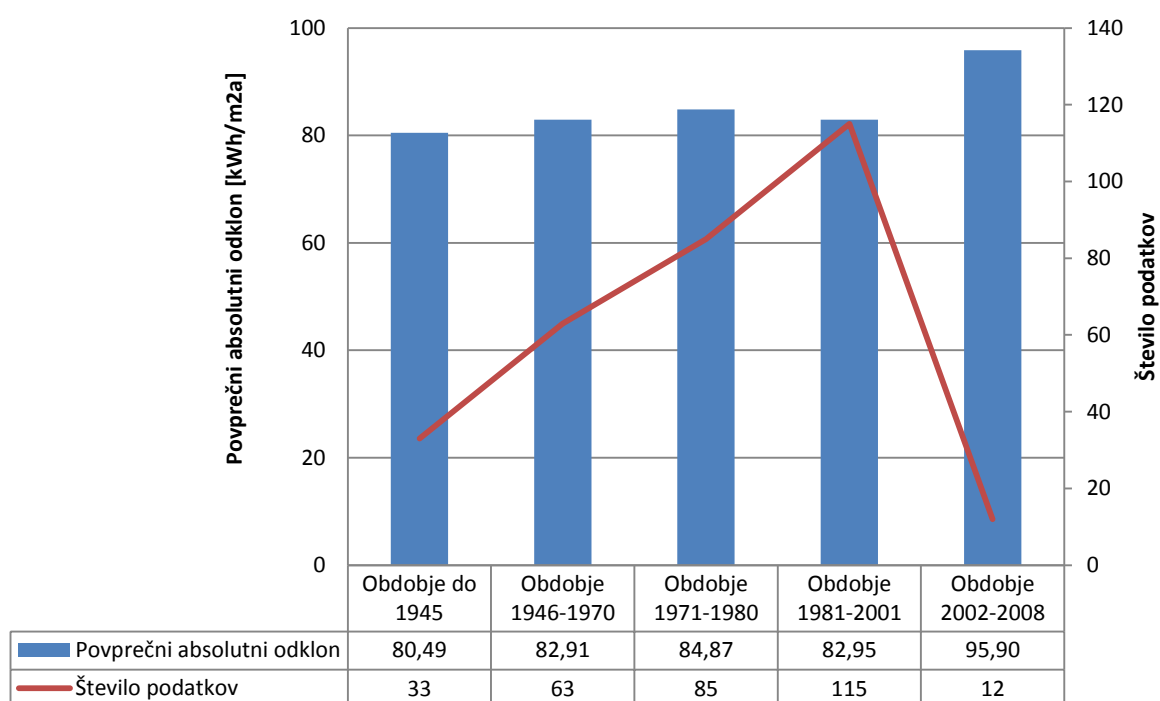


Grafikon 6: Pregled standardnih deviacij stavb iz različnih obdobj, glede na stopnjo prenove



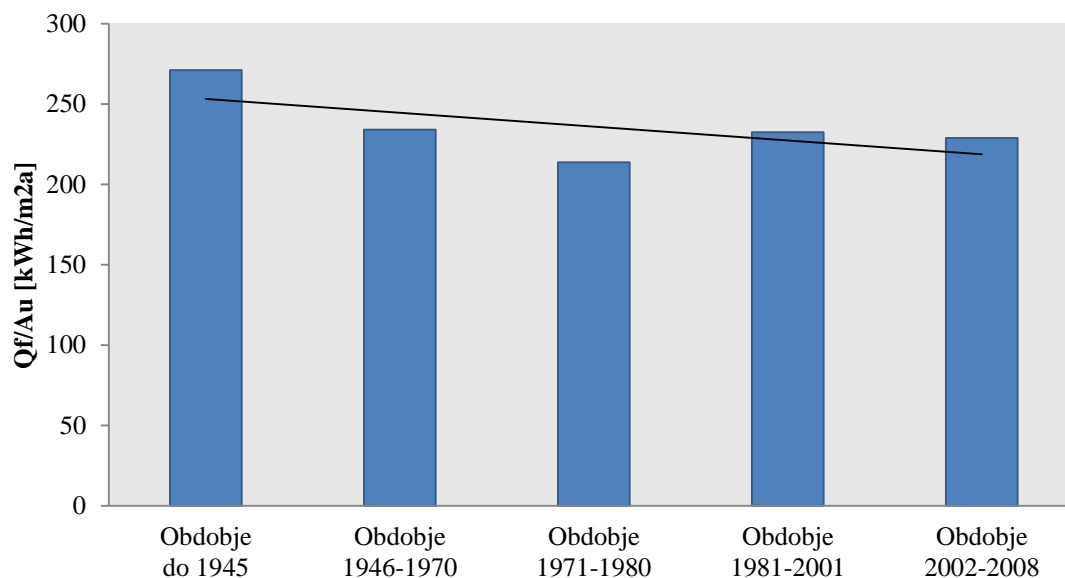
Grafikon 7: Pregled končne dovedene energije ustrezne tipske stavbe z značilno deviacijo

Odklone nam natančno prikazuje Grafikon 8, kjer so prikazni povprečni absolutni odkloni od ustreznih tipskih stavb po posameznih obdobjih izgradnje. Največji je v obdobju med 2002 in 2008 zgrajenih stavb. Povprečni absolutni odklon znaša 95,90 kWh/m²a glede na vrednosti tipske stavbe. Največji vzorec enostanovanjskih stavb imamo v obdobju med 1981-2001, ker je 115 stavb. Tu je povprečni absolutni odklon 82,95 kWh/m²a. V primerjavi s preostalimi podatki lahko rečemo, da je ta odklon majhen glede na velikost vzorca.



Grafikon 8: Pregled povprečnih absolutnih odklonov glede na število podatkov po obdobjih

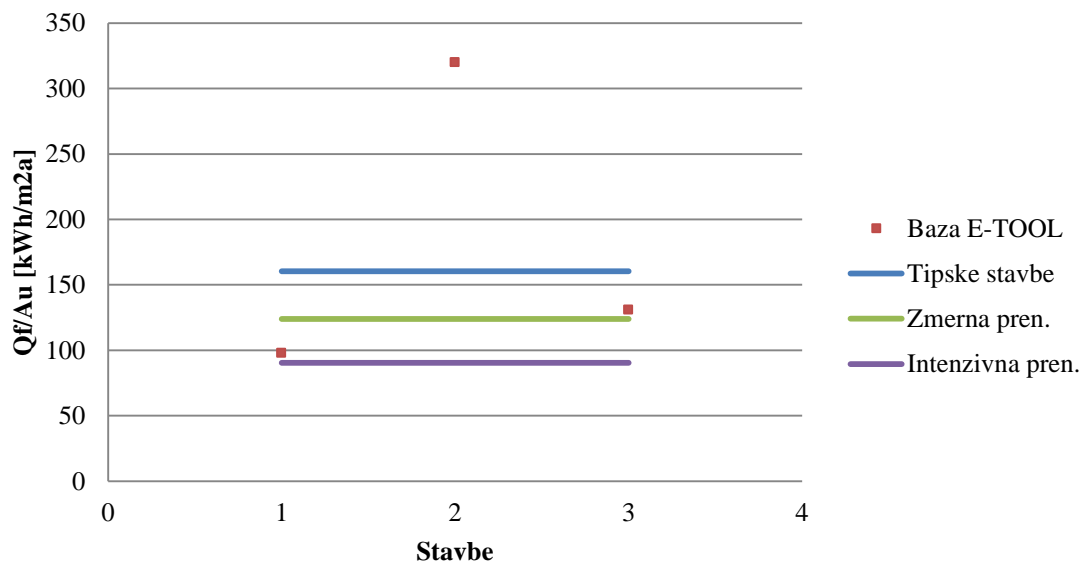
Na podlagi vzorca 308-ih stavb iz projekta E-TOOL vidimo, da je tekom časa na Grafikon 9, na podlagi pridobljenih podatkov, zaznati trend upadanja dovedene energije za delovanje stavbe. Ne vemo točno kolikšen del odpade na dovedeno energijo za ogrevanje in pripravo tople vode, kar predstavljata večja deleža končne energije. Splošno pa je znano, da je meja za nizkoenergijsko hišo 30kWh/m²a. Slednja predstavlja potrebno toploto za ogrevanje na letni ravni, kar seveda ni končni energiji, ki jo mi obravnavamo. Grobo rečeno ta del predstavlja okoli 55% dovedene energije za delovanje stavbe. Vidimo pa, da je v zadnjem opisanem obdobju 2002-2008 povprečna dovedena energija nekaj čez 200kWh/m²a. Zgolj za občutek, če potem vzamemo grob približek, je potem vrednost potrebne toplote za ogrevanje okoli 110kWh/m²a, kar je seveda daleč od meje nizkoenergijske stavbe.



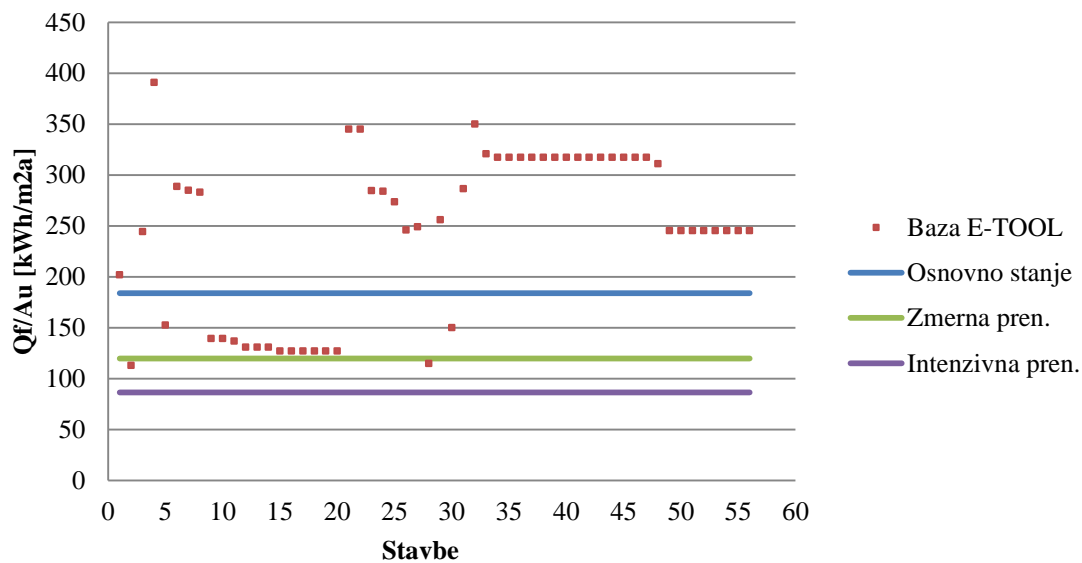
Grafikon 9: Pregled dejanske povprečne dovedene energije Q_f po obdobjih

6.2.3.2 Večstanovanjske stavbe

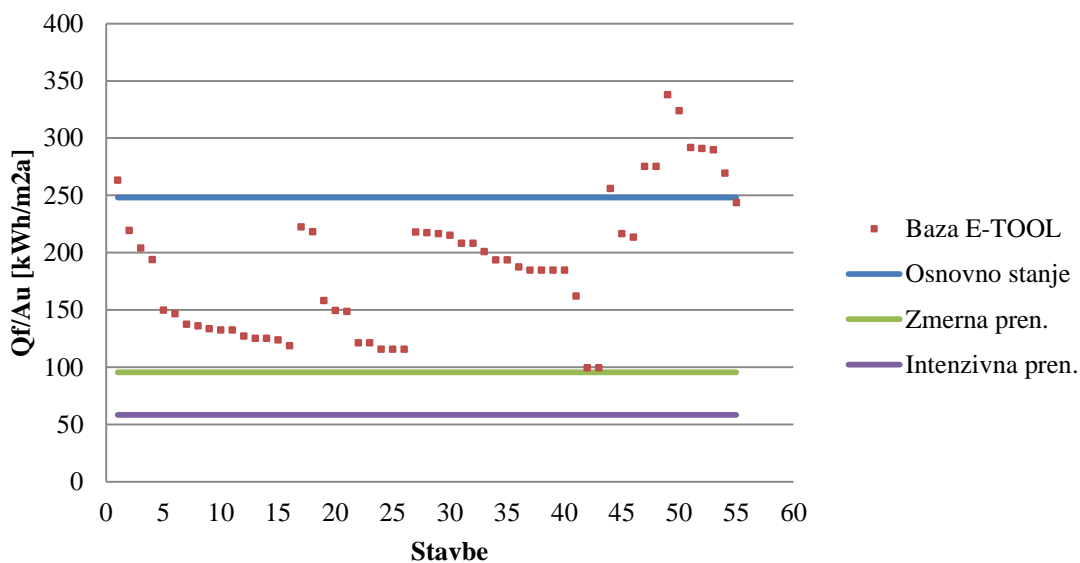
Vzorec 192 stanovanjskih stavb je obsegal 308 stavb z njihovimi vrednostmi lastnosti. Grafikon 10- Grafikon 5 raztresene grafikone, kjer se nahajajo končne energije dejanskih stavb in vrednosti končnih energij tipskih stavb glede na stanje prenove za posamezna obdobja izgradnje. Kot pri enostanovanjskih, je tudi tu bila klima le delno zajeta.



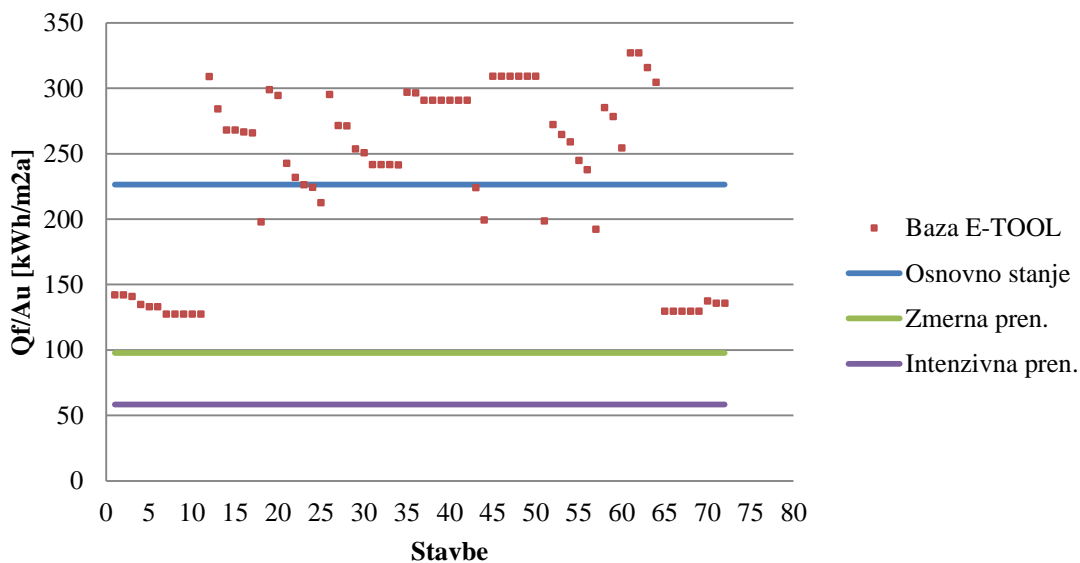
Grafikon 10: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 2002-2008



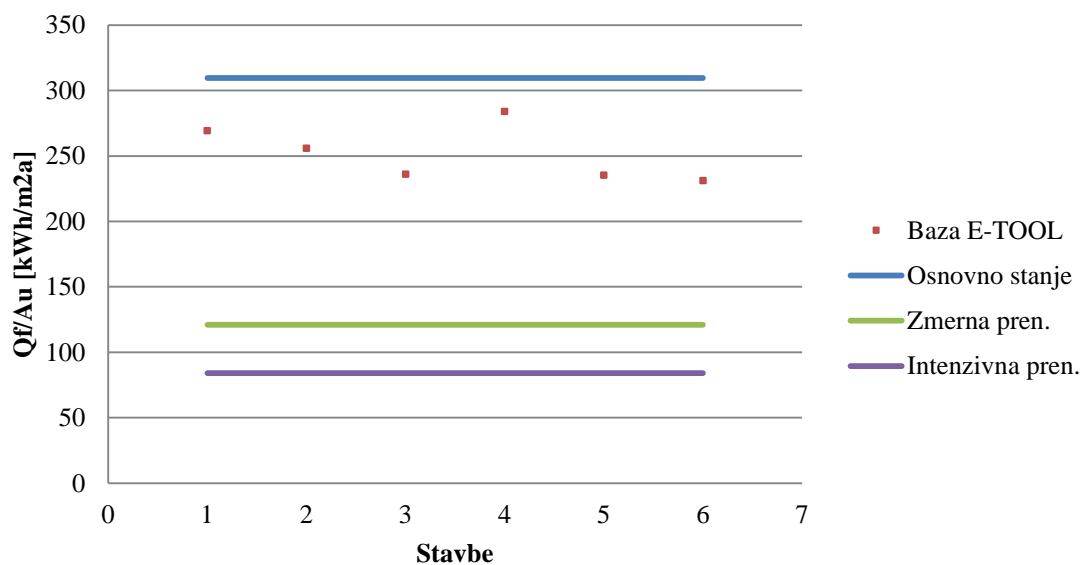
Grafikon 11: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 1981-2001



Grafikon 12: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 1971-1980

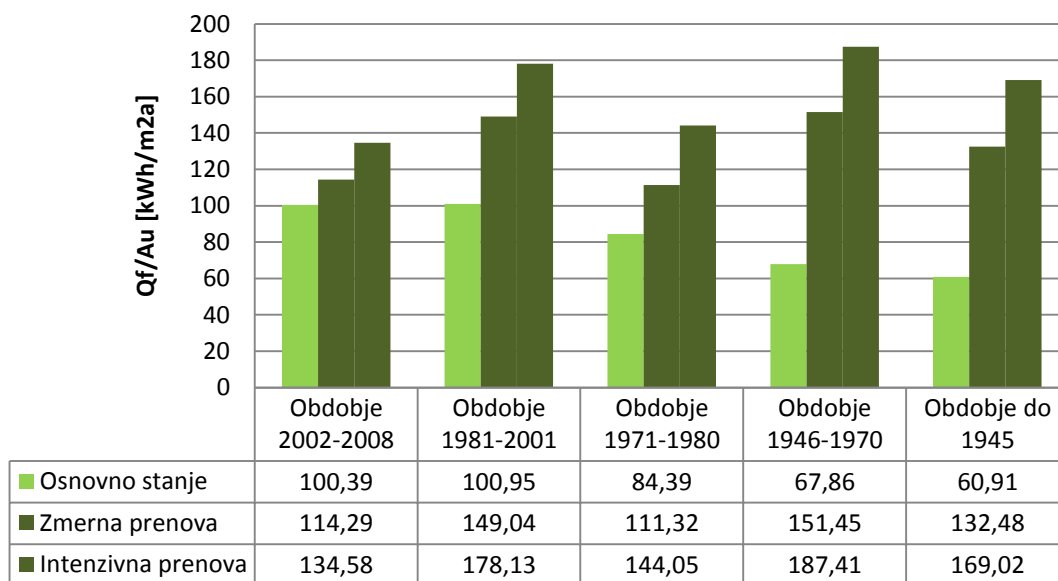


Grafikon 13: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje 1946-1970

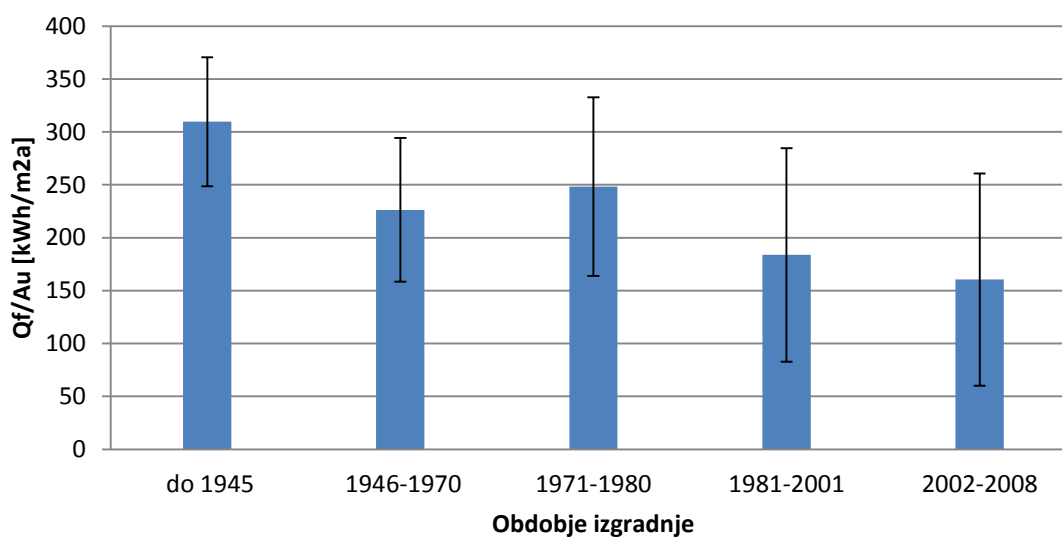


Grafikon 14: Primerjava dovedene energije med dejanskimi in tipskimi stavbami za obdobje pred 1945

Na podlagi Grafikon 1- Grafikon 5 ne moremo točno vedeti za vse s katerim stanjem tipske stavbe se dejanske ujamejo najbolj. Nekatere lahko že takoj izločimo (npr. intenzivna prenova na Grafikon 5), drugod pa ne moremo točno reči, zato smo tudi tu naredili izračun standardne deviacije za vsa stanja, kar prikazuje Grafikon 6. S svetlo zeleno barvo so obarvana stanja, kjer je deviacija najmanjša in temu stanje prenove ustrezajo dejanske stavbe. Deviacija se giblje med 60 in 115 kWh/m²a. Na naslednjem Grafikon 7 smo predstavili dovedeno energijo za delovanje stavbe ustrezne tipske stavbe za posamezno obdobje z deviacijami, ki jih predstavljajo podatki iz baze E-TOOL. Razloge bomo povzeli v nadaljevanju poglavja.

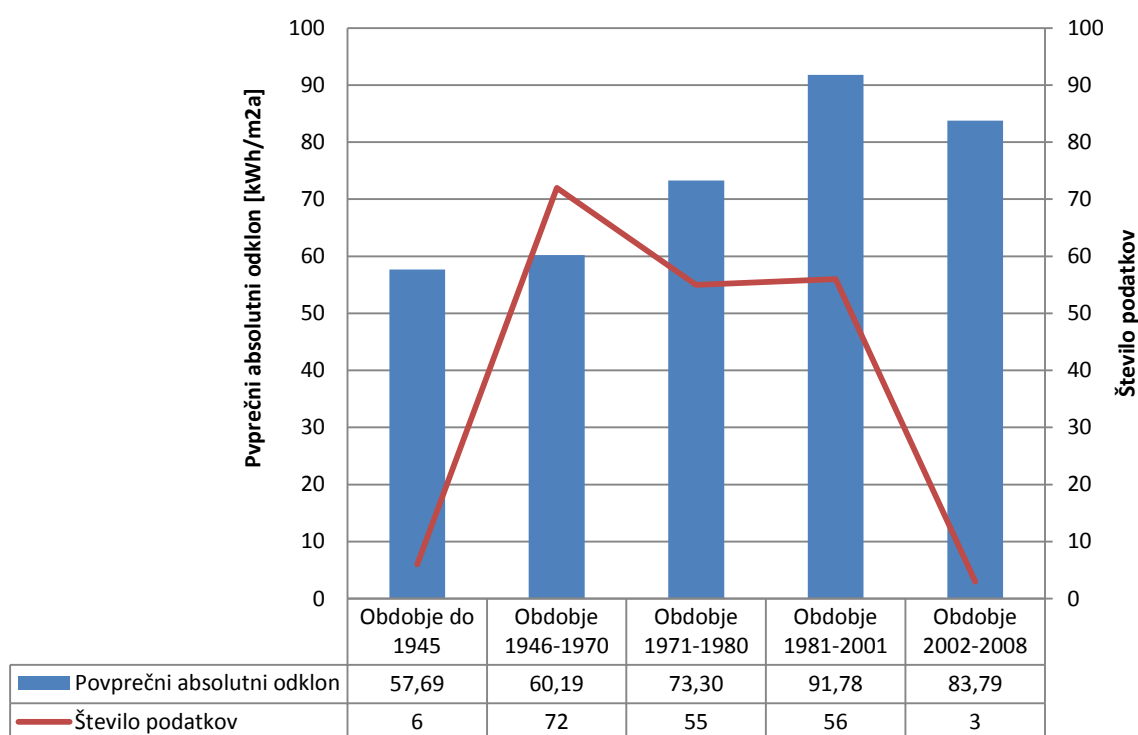


Grafikon 15: Pregled standardnih deviacij stavb iz različnih obdobj, glede na stopnjo prenove



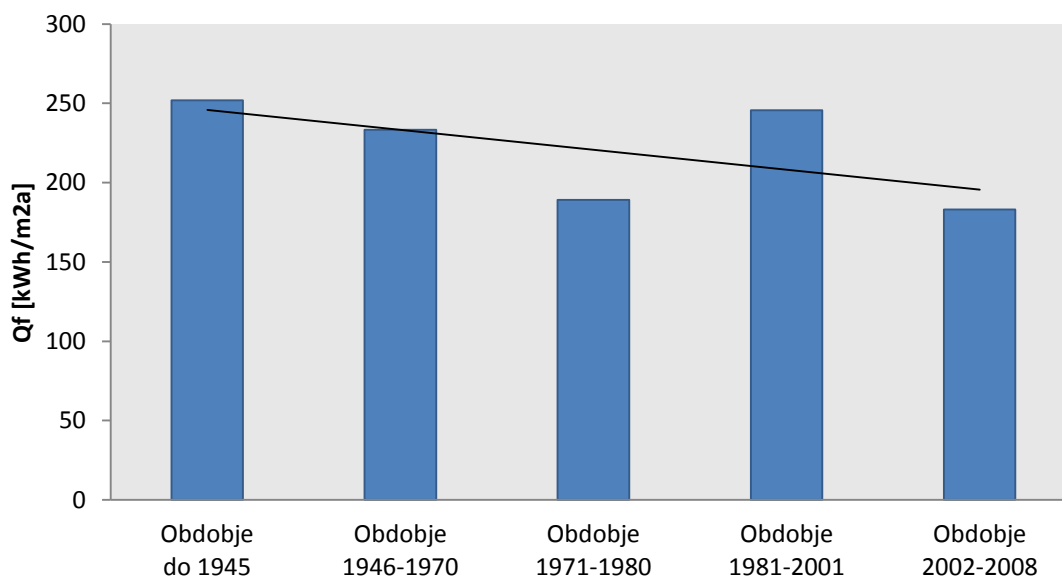
Grafikon 16: Pregled končne dovedene energije ustrezne tipske stavbe z značilno deviacijo

Odklone nam natančno prikazuje naslednji Grafikon 8, kjer so prikazni povprečni absolutni odkloni od vrednosti tipskih stavb za posamezna obdobja izgradnje. Največji je v obdobju med 1981 in 2001 zgrajenih stavb. Povprečni absolutni odklon znaša 91,78 kWh/m²a glede na vrednosti tipske stavbe. Največji vzorec enostanovanjskih stavb imamo v obdobju med 1946-1970, ker je 72 stavb. Tu je povprečni absolutni odklon 60,19 kWh/m²a. V primerjavi s preostalimi podatki lahko rečemo, da je ta odklon majhen glede na velikost vzorca.



Grafikon 17: Pregled povprečnih absolutnih odklonov glede na število podatkov po obdobjih

Na podlagi vzorca 192-ih večstanovanjskih stavb iz projekta E-TOOL vidimo, da je tekom časa na podlagi pridobljenih podatkov na Grafikon 18 zaznati trend upadanja dovedene energije. Ne vemo točno, kolikšen del odpade na dovedeno energijo za ogrevanje in pripravo tople vode, ki predstavljata največji delež dovedene energije. Kot omenjeno že pri enostanovanjskih stavba je meja za nizkoenergijsko hišo $30\text{kWh/m}^2\text{a}$. Ta predstavlja potrebno toploto za ogrevanje in grobem ta znaša okoli 45% dovedene energije za delovanje stavbe. Vidimo pa, da je v zadnjem opisanem obdobju 2002-2008 povprečna dovedena energija nekaj okrog $180\text{kWh/m}^2\text{a}$. Če potem vzamemo grob približek vrednost potrebne toplote za ogrevanje okoli $80\text{kWh/m}^2\text{a}$, kar je še vedno daleč od mej nizkoenergijskih stavb. Skupni komentar z enostanovanjskimi stavbami je povzet v poglavju 6.2.3.3.



Grafikon 18: Pregled dejanske povprečne dovedene energije Q_f po obdobjih

6.2.3.3 Komentar primerjave

Med primerjavo smo opazili, da so tako pri enostanovanjskih kot pri večstanovanjskih stavbah odstopanja v samih vrednostih sorazmerno velika, saj so deviacije variirale od 58 do 136 kWh/m²a. Možnih razlog je več in vsi skupaj prispevajo k temu, da rezultati ne prikažejo dejanskega stanja, kakršnega naj bi izražale. Kot prvi razlog je potrebno omeniti same vstopne podatke, s katerimi smo naredili analizo primerjave. Podatki iz baze E-TOOL so bili pridobljeni od energetskih svetovalcev, anket, telefonski klicev in z ostalimi načini pridobivanja podatkov, ampak to so bili le posredniki oziroma načini. Podatek o končni energiji pride od stanovalcev samih. Zato je zelo vprašljivo kaj so ti navedli kot podatek o končni energiji. Tu je veliko parametrov, ki se jih je potrebno zavedati. Za primer - na položnici za elektriko je raba zaračunana pavšalno, tako ni navedene natančne vrednosti porabe. Ta je možna le s sledenjem števecov (eno, dvo ali tro tarifni sistem). S števcem je možno spremljati tudi ogrevanje, če je to daljinsko, ki ponavadi ima vgrajene števce v stanovanjih. Stanovanje, ki se ogreva s kotlovnico za plin bi moralo meriti porabo plina, stanovanje s centralnim ogrevanjem na olje, bi moralo meriti porabo olja. Stvar se še dodatno zaplete, če en energent oskrbuje dva sistema, npr. toplo vodo in ogrevanje. Za natančno vrednost končne energije bi moral stanovalec, ki je podal ta podatek, vedeti vse omenjeno ter spremljati dejansko stanje.

Naslednji razlog za odstopanja je obračunski ključ ogrevane površine. Lastniki v večstanovanjski stavbi se odločijo kolikšen delež stroškov za toploto za ogrevanje oz. pripravo tople vode se bo razdelil na posamezne enote po porabniških deležih. Preostali del stroškov za toploto za ogrevanje se razdeli na posamezne enote po ključu ogrevane površine. Tu je zajeta toplota, ki se ne meri (toplota za ogrevanje skupnih prostorov, toplota, ki prehaja med enotami, toplota, ki jo oddaja cevni razvod) in jo določijo lastniki. Tako so lahko podali kot končno energijo tudi energijo, ki se ni porabila v njihovem stanovanju. Saj so pogledali celoten strošek, kjer je bila zajeta tudi energija, ki se ne meri. To je možna napaka, ki bi se ji dalo izogniti, če bi stanovalci spremljali svoj števec in podali te vrednosti.

Lastniki starejših stavb si ponavadi ne morejo privoščiti, da bi ogrevali celotno stavbo, ker je stavba verjetno slabo izolirana in so posledično stroški ogrevanja preveliki. Zato ogrevajo le nek manjši del te stavbe, pa še tega ogrevajo na 18°C. Novejše stavbe so vedno bolj izolirane in imajo boljše karakteristike toplotnega ovoja, ogrevana pa je celotna stavba in to na 23°C. Tako imamo hipotetično pri stavbi istih dimenzij razpon ogrevanih površin od npr. 30% - 100%. To se zelo lepo vidi na Grafikon 16, primerjavi končne toplote tipske stavbe z deviacijo dejanskih večstanovanjskih stavb. Enako nam pokaže tudi grafikon 19 absolutnega odklona, ki je pri zadnjih dveh obdobjih krepko nad 80kWh/m²a

glede na vrednost ustrezne tipske stavbe na podlagi podanih podatkov. Vidimo, da je vrednost končne energije ustrezne tipske stavbe vedno manjša po obdobjih od najstarejših do najnovejših, deviacija in povprečni absolutni odklon pa se vedno bolj povečujeta. Tem bolj so novejša stavba, tem bolj so izolirane in se s tem bolj razlikujejo od tipske stavbe. Podoben zaključek nebi mogli narediti za enostanovanjske stavbe, saj glede na grafikone takšno obnašanje ni razvidno.

Odstopanja se ponekod res zdijo velika, a velike standardne deviacije ne pomenijo, da vrednosti tipskih stavb premalo zastopajo stavbe za to obdobje in pravzaprav sploh niso tipske. Vedeti moramo, da imamo v Sloveniji več kot 500000 stavb, naš vzorec pa obsega 0,1% le teh. Takšne vrednosti nam povedo le, da se vrednosti zajetih enostanovanjskih stavb v bazi E-TOOL odklanjajo za tako veliko od vrednosti, ki jih zastopajo tipske stavbe. Poleg že naštetih razlogov za odstopanja se nahajajo tudi v režimu uporabe stavbe. Pri tipskih stavbah je raba energije izračunana pri standardnem načinu rabe stavbe. Kot smo omenili že na začetku smo klimo le deloma upoštevali, saj nismo zajeli vpliva sončnega sevanja.

7 ZAKLJUČEK

7.1 Vrednotenje in interpretacija rezultatov

V okviru diplomske naloge smo naredili spletno aplikacijo za tipizacijo stavbe, ki s pomočjo tehnologije OntoWiki in tipologije stavb uporabniku ponudi nove koristne informacije o njegovi stavbi. Te informacije predstavljajo energijski kazalniki, na podlagi katerih je določena računska energetska izkaznica. Aplikacija uporabnika predvsem informira oz. osvešča z energetskega stanjem in v grobem s pričakovanimi stroški za rabo energije. Aplikacija je v osnovi narejena tako, da njen krog uporabnikov ni omejen. Ni namenjena zgolj strokovnjakom, ki te kazalnike natančno računajo, temveč vsem, ki bi jih zanimala približna ocena na podlagi doktrine EU projekta Tabula. Zato smo naredili poudarek na tem, da je aplikacija uporabniku enostavna za uporabo, informacije pa so hitro pridobljive. Da bi bilo od uporabnika zahtevano čim manj podatkov je zato potrebno čim več ustreznih podatkov pridobiti namesto njih. Tako ugodimo njihovi želji po čim manjši potrebi vpisovanja podatkov in hitro pridobljenih energijskih kazalnikov s pomočjo tipizacije stavbe.

Načrt aplikacije za tipizacijo stavb je tak, da povezuje podatke iz večjega števila informacijskih virov. Glavni viri podatkov so bile zbirke podatkov Geodetske uprave RS in tipske stavbe IEE Tabula. Osnovni model stavbe vsebuje dovolj lastnosti, ki izražajo dejanske podatke uporabnikove stavbe. S tem bi se model lahko z ustreznim algoritmom povezoval z bazo tipskih stavb. Podatke smo ustrezno strukturirali tako, da smo pregledali lastnosti tipskih stavb in iskali tiste, prek katerih bi se lahko povezali z osnovnim konceptom stavbe. Hkrati pa morajo biti podatki dovolj splošni, da so pridobljivi. Npr. toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa tal neke stavbe je podatek, ki ga ne bomo našli v nobeni javni bazi, zato bo ta parameter moral definirati uporabnik sam.

Za izdelavo modela baze znanja smo dejanske podatke o stavbah pridobili za izbrane občine Kranj, Ljubljana in Vrhnika iz treh podatkovnih baz GURS-a: Registra nepremičnin, Katastra stavb in Registra prostorskih enot. Z metodo povezovanja s primarnim in tujim ključem smo ustvarili konceptualni model stavb, kjer se nahajajo lastnosti vseh stavb izbranih občin in tu uporabnik lahko poišče svojo stavbo, ter tako ustvari v aplikaciji začetni koncept stavbe. Model se nato razširi na novo lastnosti imenovano *Materiali*. Tu se nahajajo vsi materiali, s katerimi uporabnik definira toplotni ovoj stavbe in tako poda nov parameter za končno povezovanje s tipskimi stavbami. Tipske stavbe predstavljajo zadnji dodani

koncept razširjenega modela stavbe, s katerimi se naredi končna primerjava dejanske stavbe s tipskimi ter dodelitev energijskih lastnosti.

Bazo tipskih stavb predstavlja zadnja narejena tipologija v Sloveniji v okviru evropskega projekta Inteligentna energija Evropa Tabula. Osnovna struktura vsebuje dva parametra, tip stavbe in leto izgradnje, ki delita stavbe v posamezne razrede. Leto izgradnje je razdeljeno na 6 podrazredov. Tabula se osredotoča na stanovanjske stavbe, zato so med možnimi tipi enostanovanjske stavbe, vrstne hiše, večstanovanjske stavbe in stanovanjski blok - stolpnica. Na podlagi tipa stavbe in leta izgradnje imamo 24 osnovnih tipskih stavb. Za vsako izmed teh, razen najnovejših, v našem modelu tipskih stavb Tabula predlaga dva scenarija prenove, s katerimi se stavbi izboljšajo njene energijske lastnosti. Tako na koncu koncept tipskih stavb, ki smo ga uporabili v aplikaciji, vsebuje 64 stavb z različnimi energijskimi lastnostmi in med temi bo aplikacija išče najbolj podobno stavbo, ki jo bo pred tem definiral uporabnik ter tako njegovi stavbi pripisala njene energijske lastnosti.

Za izdelavo aplikacije smo uporabili tehnologijo OntoWiki, ki temelji na standardih OWL/RDF. Naredili smo prototip aplikacije, ki je bil narejen po izdelanem načrtu aplikacije za tipizacije stavb. Baze dejanskih stavb, materialov in tipskih stavb v aplikaciji predstavljajo semantične baze kot vir podatkov v spletni aplikaciji za tipizacijo stavb.

Algoritem, na podlagi katerega aplikacija poljubni stavbi dodeli energijske lastnosti tipske, smo prilagodili glede na strukturo tipologije stavb Tabula. Postopek uporabe je naslednji: uporabnik z vpisom stavbe v aplikaciji najprej pridobi osnovne podatke o svoji stavbi s katerimi postopa naprej. Nadalje mora le še definirati toplotni ovoj stavbe. Ker smo želeli že pridobljene podatke čim bolj izkoristiti in to uporabniku ponuditi, so slednjemu vrednosti površin posameznih sklopov stene, strehe in tal že predlagane. S podatki iz podatkovne baze stavb smo izpeljali enačbe, preko katerih so te površine že izračunane. Edino kar mora uporabnik definirati je toplotna prehodnost sklopov. Če to pozna, lahko vpiše. V nasprotnem primeru mu je na voljo vgrajen algoritem za izračun le-tega. Podani so vsi materiali iz TSG-1-004, s pomočjo katerih lahko sam izračuna ta faktor. Z definiranim toplotnim ovojem uporabnik potrdi, na kar aplikacija prikaže ustrezno tipsko stavbo. Leto izgradnje je prvi parameter, ki ga primerja aplikacija za končno primerjavo. Vpisano stavbo najprej uvrsti v eno izmed obdobij izgradnje, šele nato išče med ustreznimi tipskimi stavbami iz tega obdobja. Na podlagi predlaganih oz. vpisanih posameznih površin toplotnega ovoja in faktorjev toplotne prehodnosti aplikacija najde najbolj podobno tipsko stavbo za ustrezno obdobje izgradnje, ter tako dejanski vneseni

stavbi dodeli njene energijske kazalnike. Na podlagi pridobljenih podatkov iz geodetskih zbirk in uporabnikovega definiranja ne/ogrevanosti podstrešja smo izpeljali tudi enačbe za izračun faktorja oblike. S slednjim lahko po pravilniku PURES-2, 2010 aplikacija izračuna mejo, pri kateri bi se stavba smatrala kot energetska učinkovita. Z algoritmom aplikacija uporabnikovo stavbo ustrezno tipizira in v rezultatih prikaže vrednosti energijskih kazalnikov, in sicer Q_{nh}/A_u , Q/A_u in CO_2 . Z izračunom mejne Q_{nh} smo uporabniku želeli dati občutek, kolikšna je razlika od vrednosti, ki jo naj bi imela njegova stavba (ki jo pridobi od ustrezne tipske stavbe), in mejne vrednosti energetske učinkovitosti, kot jo definira pravilnik.

Na koncu smo naredili še primerjavo z dejanskimi stanjem. Od projekta E-TOOL smo za 500 stanovanjskih stavb pridobili vrednosti dejanske dovedene energije, kar smo primerjali s kazalnikom, ki nam ga poda aplikacija kot rezultat dodelitve tipske stavbe. Ločeno smo naredili analizo za enostanovanjske in večstanovanjske stavbe, ter primerjali stavbe po posameznih obdobjih. Povprečni absolutni odkloni dejanskih vrednostih so znašali od 58 do 95 kWh/m²a glede na vrednost ustrezne tipske stavbe po posameznih obdobjih. Ponekod je bil vzorec stavb za posamezno obdobje zelo majhen, zato hitro pride do večjih odstopanj. S standardno deviacijo smo ugotovili, da so odstopanja manjša pri večstanovanjskih stavbah, kjer so se gibala od 105-135 kWh/m²a. Tako velika odstopanja pri stavbah ne pomenijo, da tipske stavbe slabo reprezentirajo dotični tip tipske stavbe za to obdobje, ter da tako sploh niso tipske. Zavedati se moramo, da imamo v Sloveniji več kot 500.000 stavb, naš vzorec pa je predstavljal le 0,1% teh. Takšna deviacija nam pove, da se vrednosti zajetih stavb iz baze E-TOOL odklanjajo za takšno vrednost od tipske. Razlogi se nahajajo v režimu uporabe stavbe, nepopolnim upoštevanjem klimatskih pogojev ter samimi vstopnimi podatki, za katere obstaja velika verjetnost, da ne izražajo dejanske končne energije. Navedli smo razloge, zakaj je težko primerjati natančno izračunane vrednosti za stavbo ali za tipsko stavbo, z vrednostmi, ki naj bi predstavljajo dejansko stanje, saj zajem natančnega podatka o dejanski končni rabi energije zahteva pravičen zajem podatkov in njihovo razumevanje.

V diplomskem delu smo pokazali, da je s pravilno zasnovanim načrtom mogoče narediti algoritem, ki s pomočjo spletne aplikacije za tipizacijo stavbe poda nove informacije o stavbi, ter je poleg tega še dovolj preprosto za uporabo, da končni krog uporabnikov ni nujno omejen na gradbene in druge inženirje.

7.2 Predlogi za nadaljnje delo

Tekom izdelave spletne aplikacije smo videli več rešitev, s katerimi bi izboljšali aplikacijo, a to zaradi različnih razlogov ni bilo mogoče. Opisani bodo predlogi, s katerimi bi spletno aplikacijo za tipizacijo stavbe še dodatno nadgradili.

Število končnih uporabnikov, ki se zanimajo o energijskih kazalnikih za svojo stavbo, bi močno povečali, če bi imeli večjo podatkovno bazo vseh stavb v Sloveniji. V aplikaciji smo bili omejeni na tri občine, za katere smo pridobili podatke iz podatkovnih zbirk Geodetske uprave Republike Slovenije. Če bi imeli podatkovno bazo stavb iz vseh 211-ih v Sloveniji, bi s tem močno povečali krog končnih uporabnikov ter s tem naredili boljše ocene in raziskave, ki se tičejo stavbnega fonda na nivoju občin ali države. Tu je še težava, ker so GURS-ove zbirke podatkov pomanjkljive. Že v našem primeru smo morali od slabih 310.000 nepremičnin črtati skoraj 80.000, pri katerih enolični identifikator ni imel v nobeni bazi definiranega naslova. Četudi identifikator stavbe v bazi ima definiran naslov, obstaja možnost, da nima vpisane določene površine ali višine stavbe. Če torej že imamo podatkovno bazo vseh stavb, zagotovo v tem trenutku ne bomo imeli vseh dejanskih podatkov za vsako stavbo.

Aplikacija ponudi uporabniku vrednosti energijskih kazalnikov, ki so bili izračunani za tipsko stavbo z upoštevanjem klime v Ljubljani. Kot smo že povedali pri sami primerjavi s podatki E-TOOL lahko klimo le deloma upoštevamo s temperaturnim primanjkljajem. Aplikacija bi morala upoštevati temperaturni primanjkljaj glede na lokacijo, po kateri se uporabnik informira ter temu primerno prilagoditi rezultate.

Naslednji korak bi bil razširitev modela stavbe z novo lastnostjo, ki bi opisovala sisteme v stavbi. Ker obstaja ogromno različnih uporabljenih naprav na trgu za posamezen sistem, ne moremo narediti preprostega pregleda in dati uporabniku v izbiro, da sam s klikom na izbiro definira, kaj ima. Tako tudi tu pridejo v poštev podani splošni sistemi, podobno kot so bili pri tipskih stavbah predpostavljeni bolj splošni konstrukcijski sklopi, na podlagi katerih je bil narejen nadaljnji izračun. Ta koncept bi razširili postopno v dveh fazah. V prvi fazi bi bazo tipskih stavb projekta IEE Tabula razširili še na dodatno lastnost, ki bi opisovala, kakšni sistemi so v sami stavbi. Za vsako tipsko stavbo je narejenih več variant uporabljenih sistemov za ogrevanje, pripravo tople vode in prezračevanje, s čimer bi dobili še veliko več kot od sedaj že izračunanih energijskih kazalnikov. V drugi fazi bi bilo potrebno pridobiti podatke o dejansko uporabljenih sistemih v posameznih stavbah, ki bi jih ponudili uporabniku v aplikaciji. Tu imamo glede na stopnjo natančnosti več možnosti. Ena je pridobitev statističnih podatkov, kjer je

narejena raziskava na nekem vzorcu in potem na podlagi tega, priredimo rezultate za vsako tipsko stavbo. Alternativa je pridobitev teh podatkov iz že obstoječih baz za vsako stavbo posebej. V zbirkah geodetskih podatkov GURS-a je še najbližji podatek, ki nam pove ali je pri stavbi uporabljeno centralno ali daljinsko ogrevanje, kar pa nam ne pomaga za naš namen. Delen pregled uporabljenih sistemov za vsako stavbo posebej bi prav gotovo morali imeti dimnikarska podjetja glede na to, da redno opravljajo preglede kurilnih naprav in si tako prav gotovo beležijo v svoji poročilih, kateri kotel je uporabljen pri dotični stavbi za ogrevanje stavbe. Katere naprave so uporabljene za pripravo tople vode, je zelo težko ugotoviti. Dandanes si lastniki stavb naročijo manjša podjetja oz. izvajalce, ki jim to v celoti uredijo. Teh je zelo veliko, zato so podatki zelo razdrobljeni. Podobno težava bi znala biti z ugotavljanjem sistema za prezračevanje. Kot torej vidimo v tem koraku, pridemo to točke, ko se moramo odločiti, kakšno natančnost želimo. Če želimo v celoti natančne podatke za vsako stavbo, bomo porabili veliko časa in truda, pa še tu je zelo verjetno, da ne bomo v celoti uspeli v svoji nameri. Če pa želimo manjšo natančnost, pa se morali zadovoljiti z narejenim statističnim vzorcem in ga ustrezno prirediti.

Dodatno bi lahko še bolj izpopolnili prototip OntoWiki, izkoristili več možnosti, ki jih ponuja in tako uporabniku še bolj olajšali krmiljenje po aplikaciji. Ena izmed možnosti je prikaz instanc v zemljevidnem pogledu, kot smo to že navedli v poglavju 5.4.1, kjer stavbe predstavljajo vozlišča na zemljevidu. S pomočjo pristopa povezanih podatkov bi lahko uresničili več želja, ki smo jih navedli v predlogih za izboljšavo v zgornjih odstavkih, ki se tičejo upoštevanja klimatskih pogojev glede na lokacijo in večje baze stavb.

TERMINOLOŠKI SLOVAR

OKRAJŠAVA		OPIS
API	Application Programming Interface	aplikacijski programski vmesnik
CSS	Cascading Style Sheet	prekrivni slog
FTP	File Transfer Protocol	protokol za prenos datotek
HTML	Hypertext Markup Language	označevalni jezik za oblikovanje večpredstavnostnih dokumentov, ki omogoča povezave znotraj dokumenta ali med dokumenti
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	protokol za izmenjavo nadbесedil ter grafičnih, zvočnih in drugih večpredstavnostnih vsebin na spletu
OWL	Web Ontology Language	jezik spletne ontologije
RDF	Resource Description Framework	jezik za opisovanje virov
RSS	Really Simple Syndication	protokol za objavo in distribucijo spletnih vsebin v zapisu XML
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language	RDF povpraševalni jezik
SQL	Structured Query Language	strukturirani povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi bazami
XML	Extensible Markup Language	razširljivi označevalni jezik

LITERATURA

Auer, S., Dietzold, S., Riechert, T. 2011. OntoWiki – A tool for social, semantic collaboration.
<http://www.informatik.uni-leipzig.de/~auer/publication/ontowiki.pdf> (Pridobljeno 16.10.2011.)

Azinović, D., Kregar, P., Marn, T., Sajovic, P., Vujović, A., Koželj., J.(ur). 2009. Tipologija večstanovanjskih stavb. Ptujška Gora, In obs medicus: 267 str.

Boštjančič, J., Brezar, V., Zupančič, D. 1993. Energetska sanacija obstoječih stavb – I. in II. del. Ljubljana, Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij : Inštitut za konstrukcije, gradbeno fiziko in sanacije.

Brvar, B. 2007. Statistika. Ljubljana, Univerza v Mariboru, Fakulteta za varnostne vede: 352 str.

Divjak, S., Kumperscak, V., Zazula, D., Gerlic, I. 2012. E-gradiva za predmet Računalništvo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko.
<http://colos1.fri.uni-lj.si/ERI/RACUNALNISTVO/> (Pridobljeno dne 21.2.2012.)

Heino, N., Tramp, S., Auer, S. 2010. Managing Web Content using Linked Data Principles – Combining semantic structure with dynamic content syndication.
http://svn.aksw.org/papers/2011/COMPSAC_lod2.eu/public.pdf (Pridobljeno 22.10.2011.)

Martin, M., Gerber, D., Heino, N., Auer S., Ermilov, T. 2010. Managing multimodal and multilingual semantic content.
http://svn.aksw.org/papers/2010/WEBIST_Multimodal_Multilingual_KM/public.pdf (Pridobljeno 16.10.2011.)

Republika Slovenija. 2012. Vladni portal z informacijami o življenju v Evropski uniji
<http://www.evropa.gov.si/si/energetika/strateski-cilji-ki-usmerjajo-evropsko-energetsko-politiko/>
(Pridobljeno 18.2.2012.)

Statistični urad Republike Slovenije. 2011. Poraba energije in goriv v gospodinjstvih, Slovenija, 2010 - končni podatki.

http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4051 (Pridobljeno 15.2.2012.)

Stankovski, V. 2009. Tehnologije semantične mreže pri računalniško integrirani graditvi. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 249 str.

Šijanec Zavrl, M. 2005. Pred uvedbo zahtev Direktive o energetske učinkovitosti stavb, Gradbenik 12:135-139.

Šijanec Zavrl, M. 2006. Sodobnejše zahteve za energetske učinkovito gradnjo. Priloga revije Gradbenik: Nizkoenergijske in pasivne hiše str.: 6-8.

Zakoni, predpisi, uredbe, razpisi in pravilniki

Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb.

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Uradni list RS št. 52/2010

Tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije. Uradni list RS št. 102/04