

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



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

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

To je izvirna različica zaključnega dela.

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

Nemanič, J. 2013. Primerjava internetnih GIS rešitev za potrebe občinskih uprav. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Šumrada, R.): 83 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



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

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

This is original version of final thesis.

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

Nemanič, J. 2013. Primerjava internetnih GIS rešitev za potrebe občinskih uprav. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šumrada, R.): 83 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
GEODEZIJE
SMER PROSTORSKA
INFORMATIKA

Kandidat:

JURIJ NEMANIČ

**PRIMERJAVA INTERNETNIH GIS REŠITEV ZA
POTREBE OBČINSKIH UPRAV**

Diplomska naloga št.: 918/PI

**THE COMPARISON OF WEB-BASED GIS
APPLICATIONS USED BY MUNICIPAL
ADMINISTRATIONS**

Graduation thesis No.: 918/PI

Mentor:

izr. prof. dr. Radoš Šumrada

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Dušan Kogoj

Član:

izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

Ljubljana, 25. 01. 2013

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **Jurij Nemanič** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »**Primerjava internetnih GIS-rešitev za potrebe občinskih uprav**«.

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

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

Ljubljana, 21.1.2013

Jurij Nemanič

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	004:352:659.2(043.2)
Avtor:	Jurij Nemanič
Mentor:	izr. prof. dr. Radoš Šumrada
Naslov:	Primerjava internetnih GIS rešitev za potrebe občinskih uprav
Obseg in oprema:	83 str., 10 pregl., 21 sl.
Ključne besede	GIS, računalništvo v oblaku, internet, splet, PISO, iObčina, PostgreSQL, PostGIS, MapServer, GPL, odjemalec, strežnik, prostorski podatek, prosto programje

Izvleček

Prostor je dobrina, s katero je potrebno upravljati, načrtovati in razmeščati dejavnosti v njem za zagotovitev čim večje kvalitete bivanja. Včasih so bili prostorski podatki hranjeni na analognih dokumentih in različnih kartah, danes pa so shranjeni v digitalni obliki. Občinske uprave pri svojem delu s prostorskimi podatki uporabljajo internetne GIS-pregledovalnike. Z razvojem novega tehnološkega pristopa računalništva v oblaku je izvedba takšnih sistemov postala stroškovno cenejša, predvsem pa enostavnejša. GIS-pregledovalniki predstavljajo aplikacije v oblaku, za katere je značilen model odjemalec-strežnik. Opisani so različni tipi izvedb modela odjemalec-strežnik. Računalništvo v oblaku se deli na javne, zasebne in hibridne oblake. Poslovni model loči tri plasti: infrastruktura kot storitev, platforma kot storitev, programska oprema kot storitev. Na področju tehnologije GIS in spleta v praksi prevladujejo zlasti industrijski odprti standardi, ki so podrobneje opisani. Opisali smo programsko opremo MapServer, PostgreSQL in PostGIS in tri najpogosteje uporabljene licence prostega programja: GPL, LGPL, MIT. V poglavju internetni protokoli, spletni standardi in priporočila smo opisali priporočila in standarde industrijskega združenja W3C, ki se nanašajo na vse osnovne gradnike spleta, kot so podatkovni formati, skriptni jezik, protokoli, objekti, piškotki in drugo. Na koncu smo primerjali internetne GIS-rešitve, ki jih uporabljajo slovenske občinske uprave. Izbrali smo primerjalne kriterije in določili najboljši sistem.

BIBLIOGRAPHIC–DOCUMENTATION PAGE AND ABSTRACT

UDK:	004:352:659.2(043.2)
Author:	Jurij Nemanič
Supervisor:	Assoc. Prof. Radoš Šumrada, Ph. D.
Title:	The comparison of web-based GIS applications used by municipal administrations
Notes:	83 p., 10 tab., 21 fig.
Key words	GIS, cloud computing, internet, web, PISO, iObčina, PostgreSQL, PostGIS, MapServer, GPL, client, server, spatial data, free softwear

Abstract

Space is a property that has to be managed, planned and in which the activities have to be distributed to ensure the highest quality of living. In the past, the spatial data was stored in analogue documents and different maps, but today it is stored digitally. Municipal administrations use web-based GIS-applications when working with spatial data. With the development of the new technological approach, named cloud computing, the execution of these systems has become cheaper, and above all, simpler. GIS have a typical client–server model. Various architecture of client-server models are described. Cloud computing is divided into public, private and hybrid clouds. The business model is divided into three layers: infrastructure as service, platform as service and software as service. Practically predominating in the field of GIS-technology and the Internet are the industrial open standards, which are described in detail. Described is also the following free software: MapServer, PostgreSQL, PostGIS and the three most frequently used free programming licences: GPL, LGPL and MIT. The chapter Internet protocols, web standards and recommendations describes the recommendations and standards of the World Wide Web Consortium that are applied to the basic web entities, like data formats, scripting language, protocols, objects, cookies and others. In the end we compare the web GIS-solutions that are used by Slovene municipal administrations. We compared the criteria and we determine the best available system.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Radošu Šumradi in vsem profesorjem in asistentom na FGG, ki so bili del mojega študijskega procesa. Omenil bi tudi sošolce in prijatelje, s katerimi smo doživeli veliko nepozabnih trenutkov.

Predvsem pa se zahvaljujem svoji družini, ki mi je bila v finančno in moralno podporo tekom celotnega študija.

Ta stran je namenoma prazna.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Namen in cilji diplomske naloge.....	1
2	INTERNET IN SVETOVNI SPLET	2
2.1	Zgodovina interneta.....	2
2.2	Svetovni splet	3
2.3	Delovanje svetovnega spleta	3
2.4	Povezava računalnikov v omrežja	4
2.5	Model odjemalec-strežnik	5
2.5.1	Enonivojska arhitektura.....	6
2.5.2	Dvonivojska arhitektura	6
2.5.3	Trinivojska arhitektura	7
2.5.4	INET arhitektura.....	8
3	RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU	9
3.1	Infrastruktura kot storitev	10
3.2	Platforma kot storitev.....	10
3.3	Programska oprema kot storitev	11
3.4	Vrste računalniških oblakov.....	11
3.4.1	Javni oblak.....	11
3.4.2	Zasebni oblak.....	11
3.4.3	Hibridni oblak.....	12
4	STANDARDIZACIJA	13
4.1	Formalna standardizacija	13
4.1.1	Mednarodna standardizacija	14
4.1.2	ISO	14
4.1.3	Razvoj mednarodnih standardov.....	14
4.1.4	Financiranje dejavnosti ISO	15
4.2	Regionalna standardizacija	15
4.3	Nacionalna standardizacija	16

4.4	Industrijska standardizacija	16
4.4.1	World Wide Web Consortium	16
4.4.2	Standardizacija na področju tehnologije GIS	17
4.4.3	Open Geospatial Consortium.....	18
4.4.4	OpenGIS.....	19
4.4.5	Spletni servisi OGC	20
5	INTERNETNI PROTOKOLI, SPLETNI STANDARDI IN PRIPOROČILA	22
5.1	AJAX.....	22
5.1.1	Objekt XMLHttpRequest	23
5.2	Document Object Model.....	24
5.3	JavaScript	24
5.4	CSS.....	26
5.5	XML.....	26
5.5.1	DTD	27
5.5.2	Shema XML	27
5.6	Naslov IP.....	28
5.7	DNS.....	28
5.7.1	Naslov URL.....	29
5.7.2	Domena	30
5.8	HTTP in HTTPS.....	30
5.8.1	Piškotki.....	31
6	PROGRAMSKA OPREMA	33
6.1	Prosta in odprtokodna programska oprema	33
6.1.1	MapServer.....	35
6.1.2	Projekt POSTGRES.....	38
6.1.3	PostgreSQL	38
6.1.4	PostGIS	40
6.1.4.1	WKT in WKB.....	42
6.2	Licence prostega programja.....	43

6.2.1	Licenca GPL	43
6.2.2	Licenca LGPL	44
6.2.3	Licenca MIT	45
6.3	Programiranje spletnih aplikacij na strežniku	45
6.4	Programiranje spletnih aplikacij na odjemalcu	47
7	INTERNETNI GIS-PREGLEDOVALNIKI	48
7.1	PISO	48
7.2	IObčina	52
7.3	Urbinfo	57
7.4	GIS Mestne občine Maribor	59
7.5	GIS občine Medvode	61
7.6	GIS občine Izola	62
7.7	3MAP	63
8	PRIMERJAVA	66
8.1	Primerjava hitrosti delovanja	67
8.2	Cenovna primerjava	67
8.3	Primerjava uporabniškega vmesnika	68
8.4	Primerjava funkcionalnosti	69
8.5	Primerjava programske opreme aplikacij	73
8.6	Metapodatki in kakovost prostorskih podatkov	73
8.7	Povzetek	76
9	SKLEP	79
VIRI	80

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Primeri zapisov enostavne vektorske grafike v formatu WKT.....	42
Preglednica 2:	Primer zapisa točke v formatih WKT in WKB.....	42
Preglednica 3:	Primerjava programskih jezikov PHP in ASP.....	46
Preglednica 4:	Primerjava sodobnosti internetnih GIS.....	66
Preglednica 5:	Pregled primerjalnih hitrosti internetnih GIS.....	67
Preglednica 6:	Mesečna naročnina za PISO in iObčina (v ceni ni vključen DDV).....	68
Preglednica 7:	Pregled gradnikov grafičnega uporabniškega vmesnika.....	68
Preglednica 8:	Ocena grafičnega uporabniškega vmesnika.....	69
Preglednica 9:	Pregled funkcionalnosti občinskih GIS.....	70
Preglednica 10:	Pregled metapodatkov in usklajenost z metapodatkovnimi standardi.....	74

KAZALO SLIK

Slika 1:	Prvi spletni strežnik, ki ga je izvedel Tim Berners-Lee (Neatorama, 2012)	3
Slika 2:	Povezava računalnikov v omrežje (Google, 2012)	4
Slika 3:	Shematski prikaz trinivojske arhitekture odjemalec-strežnik	7
Slika 4:	Prikaz plasti računalništva v oblaku (Dukarić; Jurič, 2010)	10
Slika 5:	Shematski prikaz delovanja tehnologije AJAX (W3C, 2012)	23
Slika 6:	Prikaz značilne drevesne strukture elementov dokumenta DOM (W3C, 2012)	24
Slika 7:	Shematski prikaz dostopa do nekega spletnega mesta	29
Slika 8:	Logotip odprte kode (Open Source Initiative, 2012)	35
Slika 9:	Shematski prikaz aplikacije MapServer (MapServer, 2012)	37
Slika 10:	Rast števila uporabnikov sistema PISO (PISO, 2012)	48
Slika 11:	Tematski sklop nepremičnine v PISO (PISO, 2012)	49
Slika 12:	Število javnih in internih prijav v sistem PISO po letih (PISO, 2012)	50
Slika 13:	Grafični uporabniški vmesnik iObčina (iObčina, 2012)	53
Slika 14:	Prikaz podatkov iObčina v Google Earth (iObčina, 2012)	54
Slika 15:	Izpis statističnih podatkov GJI v iObčini (iObčina, 2012)	55
Slika 16:	Geolink - prikaz dveh pregledovalnikov v oknu iObčine (iObčina, 2012)	56
Slika 17:	Grafični uporabniški vmesnik Urbinfo (Urbinfo, 2012)	58
Slika 18:	Grafični uporabniški vmesnik pregledovalnika Prostorski plan (GIS MOM, 2012)	60
Slika 19:	Grafični uporabniški vmesnik GIS Medvode (GIS Medvode, 2012)	61
Slika 20:	Grafični uporabniški vmesnik GIS Izola (GIS Izola, 2012)	63
Slika 21:	Grafični uporabniški vmesnik 3MAP (3MAP, 2012)	64

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ACID	angl. Atomicity, Consistency, Isolation, Durability: načelo določa obnašanje zbirke v mejnih primerih,
ANSI	angl. American National Standards Institute: formalna organizacija za standardizacijo v Združenih državah Amerike,
AJAX	angl. Asynchronous JavaScript and XML: koncept uporabe obstoječih spletnih standardov in tehnologij za ustvarjanje hitrih in dinamičnih spletnih strani,
ASP	angl. Active Server Pages: skriptni jezik za ustvarjanje dinamičnih spletnih strani,
API	angl. Application Programming Interface: aplikacijski programski vmesnik,
ARNES	Akademsko in raziskovalno mrežo Slovenije,
CSS	angl. Cascading Style Sheet: stili, ki se uporabljajo za formatiranje prikaza HTML-elementov,
CQL	angl. Common Query Language: jezik, ki se uporablja za poizvedovanje in iskanje prostorskih podatkov na spletu,
CEN	fr. Comité Européen de Normalisation: organizacija za standardizacijo v Evropski uniji s sedežem v Bruslju,
CENELEC	angl. European Committee for Electrotechnical Standardization: organizacija za standardizacijo v EU na področju elektrotehnike,
CERN	angl. European Organization for Nuclear Research: evropska organizacija za jedrske raziskave v Ženevi,
(D)ARPA	angl. (Defense) Advanced Research Project Agency: obrambna agencija za napredne raziskovalne projekte,
DOM	angl. Document Object Model: internetni standard, ki definira standardne objekte in lastnosti vseh elementov ter standardne objekte, tehnike in metode za manipuliranje teh elementov,
DIN	nem. Deutsches Institut für Normung: organizacija za standardizacijo v Nemčiji,
GML	angl. Geography Markup Language: standardni označevalni jezik za zapis prostorskih podatkov,
GPL	angl. General Public License: licenca, ki se uporablja za odprtokodno programje,
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije,

HTTP	angl. HyperText Transfer Protocol: komunikacijski protokol med odjemalcem in spletnim strežnikom,
HTTPS	angl. HyperText Transfer Protocol Secure: zavarovana različica HTTP,
ISO	angl. International Standardisation Organisation: mednarodna organizacija za standardizacijo,
LGPL	angl. Lesser General Public License: licenca, ki se uporablja za proste programske knjižnice,
ISP	angl. Internet Service Provider,
IP	angl. Internet Protocol: protokol, ki določa naslove IP,
IANA	angl. Internet Assigned Numbers Authority: organizacija, ki v globalnem merilu skrbi za dodeljevanje naslovov IP,
MIT	angl. Massachusetts Institute of Technology: tip licence, ki se uporablja za odprtokodno programje,
MNDNR	angl. Minnesota Department of Natural Resources: odbor za upravljanje z naravnimi viri,
MVCC	angl. Multi Version Concurrency Control: poseben model (način), ki pri podatkovnih bazah zagotovi enovitost podatkov ob hkratnih dostopih,
OGC	angl. Open Geospatial Consortium: industrijsko združenje, ki deluje na področju geoinformatike,
ORDBMS	angl. Object Relational Database Management System: objektno relacijski orientiran sistem za upravljanje z bazami podatkov,
OSGeo	angl. The Open Source Geospatial Foundation: odprtokodna skupnost, ki razvija program Map Server,
PHP	angl. PHP: Hypertext Preprocessor: skriptni jezik za ustvarjanje dinamičnih spletnih strani,
PISO	Prostorski informacijski sistem občin,
SQL	angl. Structured Query Language: standardni jezik za delo z bazami podatkov,
SIST	angl. Slovenian Institute for Standardization: nacionalna slovenska organizacija za standardizacijo,
SVG	angl. Scalable Vector Graphics: označevalni jezik za zapis vektorske grafike,
TCP/IP	angl. Transmission Control Protocol/Internet Protocol: internetni sklad protokolov, prek katerih teče internet in omrežni promet,
XML	angl. eXtensible Markup Language: internetni podatkovni standard, ki ga razvija W3C,

(X)HTML	angl. (Extensible) Hypertext Markup Language: označevalni jezik za izdelavo spletnih strani,
UCLA	angl. University of California, Los Angeles: kalifornijska univerza,
URL	angl. Uniform Resource Locator: enolični naslov spletnega mesta v svetovnem spletu,
WWW	angl. World Wide Web: svetovni splet,
W3C	angl. World Wide Web Consortium: industrijsko združenje, ki sprejema internetne standarde in priporočila.

1 UVOD

Prostorski informacijski sistemi so postali ključno orodje različnih služb za učinkovito, pregledno in enostavno pregledovanje vseh prostorskih podatkov in evidenc. Aplikacijske rešitve v sklopu prostorskih informacijskih sistemov (PIS) danes zagotavljajo natančno vodenje in vzdrževanje različnih evidenc prostorskih podatkov ter izpeljavo informacij, ki so ključne za sprejemanje različnih odločitev, vezanih na prostor. Sprejete odločitve imajo lahko različne ekonomske, pravne in drugačne posledice.

Tehnološki razvoj na področju informacijske tehnologije (IT) je v zadnjih letih prinesel nov pristop računalništva v oblaku, ki lokalnim skupnostim omogoča mnogo učinkovitejšo stroškovno izvedbo takšnih sistemov. Glavni namen takšnih sistemov je učinkovitejše vodenje in upravljanje premoženja lokalnih skupnosti ter sprejemanje odločitev, podprtih s prostorskimi informacijami.

1.1 Namen in cilji diplomske naloge

V diplomskem delu bomo najprej opisali tehnološke rešitve, ki omogočajo izvedbo internetnih GIS-rešitev. Na kratko bomo opisali internet in svetovni splet, zgodovino ter nastanek. Opisali bomo vrste standardov in organizacije, ki te standarde sprejemajo. Podrobneje bomo pogledali industrijske standarde, ki prevladujejo na področju spleta in odprto tehnologijo GIS. V poglavju internetni protokoli, spletni standardi in priporočila se bomo dotaknili osnovnih gradnikov spleta in načina delovanja. V nadaljevanju bomo opisali prosto programsko opremo, ki jo rabimo za izvedbo enostavne, spletne GIS-aplikacije ter tri najpogosteje uporabljene licence prostega programja. Na koncu bomo opisali spletne GIS-rešitve, ki jih uporabljajo slovenske občinske uprave, jih med seboj primerjali in izbrali najboljši sistem.

2 INTERNET IN SVETOVNI SPLET

2.1 Zgodovina interneta

Nastanek interneta sega v 60. leta prejšnjega stoletja, v obdobje hladne vojne. Začetna zamisel je obsegala sporazumevalni sistem brez središčne točke – računalniško mrežo. Z računalniškimi povezavami več računalnikov v omrežje naj bi predvsem vladnim ter vojaškim institucijam omogočili hitrejšo izmenjavo različnih informacij. Ameriška vojska je za ta namen ustanovila agencijo za napredne raziskovalne projekte ARPA (angl. Advanced Research Project Agency). Leta 1965 je ARPA podprla raziskovalno nalogo inštitutov MIT (angl. Massachusetts Institute of Technology) in SDC, ki prva vzpostavita povezavo med dvema računalnikoma s hitrostjo 1200 bitov na sekundo. Pri projektu je sodelovala tudi kalifornijska univerza UCLA (angl. University of California, Los Angeles) z zamisljo o paketnem pošiljanju podatkov (Joker, 2001; Wikipedia, julij 2012).

Internet izvira iz omrežja ARPANET (angl. Advance Research Projects Agency Network), ki je bilo ustanovljeno leta 1969. Omrežje je obsegalo štiri vozliščne točke: Kalifornijska univerza, Stanfordška univerza, Univerza iz Santa Barbare in Univerza Utah. Hitrost povezav je bila 50 kilobitov na sekundo. Protokol za sporazumevanje še ni bil dorečen. Omrežje je omogočalo delo na oddaljenih računalniških sistemih, prenos datotek, prenos elektronske pošte ter izmenjavo podatkov po distribucijskih seznamih (Wikipedia, julij 2012).

Leta 1981 je bilo z namenom, da bi izboljšali komunikacijo med raziskovalci, inženirji in računalniškimi strokovnjaki v ZDA, ustanovljeno omrežje CSNET (angl. Computer and Science Network). Leta 1983 se je ARPANET (angl. Advanced Research Project Agency Network) razdelil na dve sestavni internetni omrežji: MILNET (angl. Military NETwork) in ARPANET. Vsi računalniki, priključeni na omrežje ARPANET, so za izmenjavo sporočil morali uporabljati družino protokolov TCP/IP (angl. Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Na ta način so na obstoječe omrežje brez problemov priključili nova omrežja in pretvornike. Omrežje CSNET je omogočalo dostop do interneta tistim, ki niso imeli dostopa do omrežij MILNET ali ARPANET. Leta 1983 so na univerzi v Wisconsinu predstavili sistem imenskega strežnika, ki naslove IP zamenjuje s pisanimi imeni. Imenski strežnik leto kasneje postane novi vsemrežni standard DNS (angl. Domain Name Standard). Od leta 1983 je število priključenih omrežij na internet rastle eksponentno, prav tako pa število strežnikov v sistemu.

Omrežje raste in se širi. Evropa v letu 1982 začne graditi omrežje EUNET (angl. European Unix Network). Leta 1986 je omrežje NSFNET (angl. National Science Foundation Network) prevzelo vlogo storitve mrežne hrbtenice ter omogočalo komunikacijo med super računalniškimi centri. NSFNET je bilo omrežje omrežij, ki je povezovalo univerzitetna in komercialna omrežja. Uporaba

storitev, ki uporabljajo za prenos podatkov TCP/IP protokol, se je razširila na akademsko in komercialno področje. V letu 1990 omrežja izgubijo imena, ARPANET ne obstaja več. Vse skupaj postane medmrežje oziroma internet. S prvim komercialnim ponudnikom interneta »(ISP): *The World*« se prične komercializacija. Leta 1991 je Tim Berners-Lee na CERN-u v Švici postavil nov mejnik v zgodovini interneta. V nadaljevanju bomo opisali zamisel osnovnih komponent sistema svetovnega spleta, katere je razvil prav Tim Berners-Lee (Joker, 2001; Wikipedia, julij 2012).

2.2 Svetovni splet

Tim Berners-Lee je razvil zamisel o povezanem delovanju sistema spletnega strežnika, urejevalnika dokumentov HTML (angl. Hypertext Markup Language) in spletnega brskalnika (v nadaljevanju brskalnik). Prvi je vzpostavil spletni strežnik¹ ter izumil princip brskalnika, s katerim prek omrežja dostopamo in prikazujemo kodiran dokument, ki se nahaja na strežniku. Spletni strežnik in brskalnik med seboj komunicirata, za komunikacijo se uporablja protokol HTTP. Svetovni splet sestavlja zbirka med seboj povezanih hipertekstovnih dokumentov. Večina dokumentov je narejenih v jeziku HTML. Način delovanja se je ohranil vse do danes. Hipertekstovni dokumenti v osnovi vsebujejo tekst ter različne večpredstavne vsebine, kot so podobe, zvok in video posnetki. Ti dokumenti so shranjeni na strežnikih in jim pravimo tudi spletne strani. Do spletnih strani dostopamo z brskalnikom prek naslovov URL (angl. Uniform Resource Locator) (Trobin, 2008; Wikipedia, julij 2012).



Slika 1: Prvi spletni strežnik, ki ga je izvedel Tim Berners-Lee (Neatorama, 2012)

2.3 Delovanje svetovnega spleta

Svetovni splet si lahko predstavljamo kot sistem strojne in programske opreme, fizičnih računalniških omrežij, dogovorjenih pravil in standardov ter internetnih povezav. Hipertekstovni dokumenti, ki sestavljajo spletne strani (angl. Webpages), so shranjeni na strežnih računalnikih oziroma strežnikih.

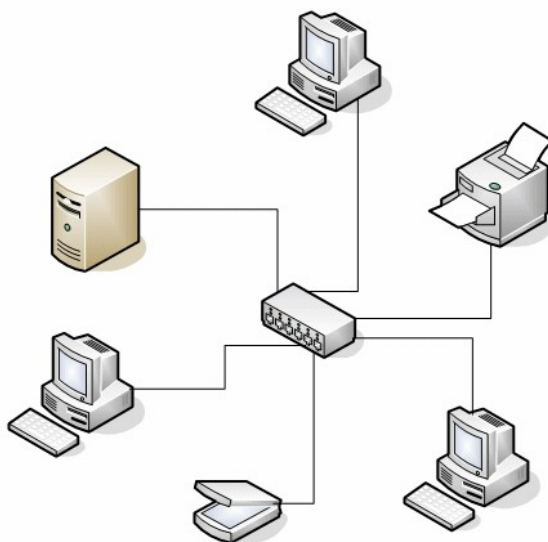
¹ Spletni strežnik je računalnik s programjem, ki skrbi za prikazovanje vsebin spletnega mesta na internetu.

Uporabniki imajo na delovnih postajah nameščen brskalnik. Prek mrežne povezave poteka komunikacija med odjemalcem in spletnim strežnikom. Uporabnik prek internetnega naslova URL pridobi internetni naslov IP strežnika (angl. IP Address). Za pretvorbo naslovov URL v IP naslove so zadolženi imenski strežniki DNS (angl. Domain Name Server). Nato se vzpostavi povezava s spletnim strežnikom in pošlje zahtevek v obliki sporočila, ki vsebuje naslov URL zahtevanega dokumenta in dodatne informacije, kot so tip spletnega brskalnika, tip operacijskega sistema, način povezave, sprejemljivi nabori znakov, naslov povezave, ki nas je pripeljala do zahtevanega dokumenta. Spletni strežnik prebere zahtevek in se odzove tako, da vrne zahtevani dokument, datum in uro. V primeru, da dokument oziroma vsebina na zahtevanem naslovu URL ne obstajata, odjemalcu javi kodo napake. Odjemalec z brskalnikom prebere vsebino dokumenta ter jo prikaže na zaslonu. Lahko jo shrani na disk ali drug medij ali pa jo natisne (Trobina, 2008).

2.4 Povezava računalnikov v omrežja

Osnovni cilj povezovanja računalnikov je povezovanje uporabnikov z viri računalniških sistemov. V smislu uporabnika lahko razdelimo računalniške sisteme na dve sestavini (Trobina, 2008):

- lasten računalnik na njegovi delovni mizi,
- oddaljen računalnik kjer koli na svetu.



Slika 2: Povezava računalnikov v omrežje (Google, 2012)

Ta dva sistema se povežeta in si izmenjujeta podatke z namenom, da se uporabnikom ponudi storitve, ki jih ti zahtevajo. Dva najbolj pogosta načina povezovanja sta model odjemalec-strežnik (angl. Client-Server) in model vsak-z-vsakim (angl. Point to Point ali P2P). V nadaljevanju bomo podrobneje opisali model odjemalec-strežnik in njegove izvedbe.

2.5 Model odjemalec-strežnik

Model odjemalec-strežnik se je zgodovinsko gledano pojavil že v sedemdesetih letih. Takrat so bili terminali pogosto povezani z majhnim mikroročunalnikom, ki je preklapljal strežbo glavne velike aplikacije (navadno podatkovne baze). V osemdesetih so se osebni računalniki (angl. Personal Computer – PC), povezani v omrežje, uporabljali za emulacijo terminala in upravljanje aplikacijske logike, strežni računalniki pa so igrali vlogo datotečnega strežnika. V devetdesetih so se pojavili podatkovni strežniki in kasneje še aplikacijski strežniki. V nekaj letih se je model odjemalec-strežnik potrdil kot oblika obdelave podatkov, ki ustreza večini uporabnikov. Poznamo več modelov odjemalec-strežnik, ki se med seboj razlikujejo v številu nivojev in vrsti strežnikov. Model odjemalec-strežnik bi lahko definirali kot delitev obdelav in podatkov med enim ali več odjemalčevimi računalniki, ki izvajajo aplikacijo, in enim strežnim računalnikom, ki nudi storitve vsakemu izmed odjemalcev. Računalniki so med seboj običajno povezani v omrežje, pri čemer je odjemalec delovna postaja, na katerem se izvaja grafični uporabniški vmesnik² (angl. Graphical User Interface – GUI) (Trobina, 2008).

Model odjemalec-strežnik je okolje, za katerega je značilna porazdelitev obdelav podatkov med odjemalcem in strežnikom. Za to okolje je značilno, da je heterogeno, kar pomeni, da sta lahko strojna in programska oprema (operacijski sistem) odjemalca in strežnika različna. Komunikacija poteka s pomočjo dobro definirane niza standardnih aplikacijskih programskih vmesnikov API (angl. Application Programming Interface) in klicev oddaljenih procedur RPC (angl. Remote Procedure Call). Prednosti okolja odjemalec-strežnik so (Trobina, 2008):

- medsebojna povezljivost – ključne sestavine delujejo neodvisno po skupnem protokolu,
- skalabilnost – informacijske vire prilagodimo glede na trenutne zahteve in obremenitve,
- prilagodljivost – novo tehnologijo brez težav vključimo v obstoječi sistem,
- podatkovna integriteta – entiteta, domena in referenčna integriteta se vzdržujejo na podatkovnem strežniku, kar omogoča enostavno vzdrževanje in razširljivost,
- dosegljivost – podatki so enostavno dosegljivi s pomočjo računalniškega omrežja in aplikacij odjemalca,
- učinkovitost – lahko jo dosežemo z optimizacijo strojne opreme in procesov,
- varovanje – podatkovna varnost je centralizirana na strežniku,
- redundantnost – z vgradnjo redundantnih komponent lahko omogočimo delovanje sistema, kljub izpadu določenih komponent,

² Grafični uporabniški vmesnik tvorijo različni grafični objekti prikazani na zaslonu, ki uporabniku omogočajo upravljanje računalnika oziroma programske opreme in podatkov prek izvedenih aktivnosti na teh objektih.

- uravnoveženje – sistem lahko enostavno uravnovežimo tako, da preobremenjene poti razbremenimo na način, da podatke preusmerjamo na manj obremenjene poti (angl. Routing).

Poznamo več izvedb modelov odjemalec-strežnik. Osnova je enonivojska arhitektura³. Ker pa so se zahteve po vedno večjih količinah podatkov, po nadgrajevanju operacijskih sistemov, enostavnosti vzdrževanja tako aplikacijske logike kot uporabniškega vmesnika ter podatkovne baze večale, da je celoten sistem postal težaven za vzdrževanje, se je razvil koncept delitve na nivoje. Trenutno je trinivojska arhitektura najpomembnejša usmeritev pri razvoju spletnih aplikacij. Sam razvoj arhitekture se ni ustavil pri treh nivojih, ampak se nenehno izpopolnjuje. V nadaljevanju bomo opisali različne izvedbe arhitekture odjemalec-strežnik.

2.5.1 Enonivojska arhitektura

Primer enonivojske arhitekture so samostojne aplikacije, ki so namenjene za osebno uporabo in se izvajajo lokalno na računalniku odjemalca. Pri enonivojski arhitekturi ne gre za delitev na nivoje, saj so uporabniški vmesnik in sestavine aplikacijske logike ter podatkovna baza nameščeni lokalno na računalniku odjemalca. Pri tem načelu strežnik tako ni pomemben.

2.5.2 Dvonivojska arhitektura

Dvonivojska arhitektura predstavlja prvo generacijo arhitekture odjemalec-strežnik. Značilna sta dva nivoja: uporabniški nivo (odjemalec) in nivo dostopa do podatkovne baze (strežnik). Uporabniški vmesnik (angl. User Interface – UI), aplikacija in dostop do podatkovne baze so logično izvedeni na odjemalcu, podatki pa so shranjeni na strežniku. Aplikacija teče na odjemalcu. S pomočjo programskih in vmesniških klicev oziroma zahtev strežniku, aplikacija dostopa do podatkovne baze na strežniku. Prednost tega pristopa je razbremenitev delovne postaje in omogočanje izvedbe kvalitetnega in uporabniško prijaznega vmesnika. Slabost pristopa je predvsem težava vzdrževanja in nadgrajevanja aplikacij pri velikih sistemih, ki lahko obsegajo tudi tisoče delovnih postaj. Aplikacije se razvijajo, pojavljajo se novi operacijski sistemi, kar pa zahteva nadgradnje programske in strojne opreme ter s tem povezane človeške vire in denarna sredstva.

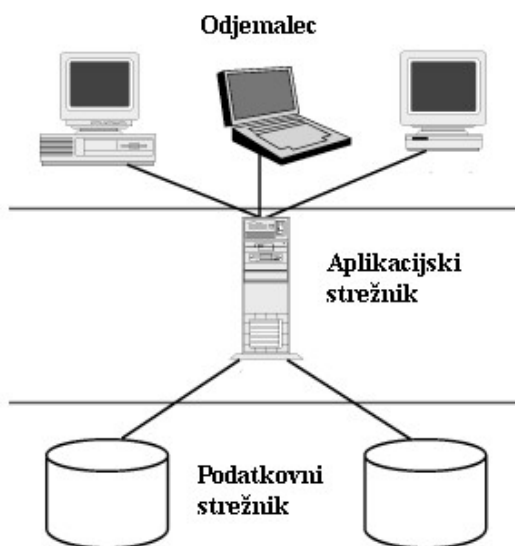
Zaradi pocenitve vzdrževanja se je pojavila ideja o prenosu dela aplikacije z odjemalca na strežnik. Poleg upravljanja velike količine podatkov bi se le del procedur aplikacije tako izvrševal na strežniku.

³ Arhitektura računalniških sistemov je veda, ki podaja zgradbo in delovanje posameznih delov sistema ter njihovo medsebojno povezavo.

2.5.3 Trinivojska arhitektura

Za trinivojsko arhitekturo je značilen dodatni vmesni nivo, kamor premaknemo del aplikacijske logike in logike dostopa do podatkovne baze. Ta tretji sistem poimenujemo kot aplikacijski strežnik (poslovni nivo). S perspektive odjemalca je aplikacijski nivo strežnik, medtem ko je za podatkovno bazo odjemalec. Faktorji, ki določajo, koliko aplikacijske logike je porazdeljeno na odjemalcu in koliko na strežniku, so: zahteve po zmogljivosti, stroški vzdrževanja in nadgrajevanja, dostopnost do strežnika, razpoložljivost razvojnega orodja. Nivoji trinivojske arhitekture so prikazani na sliki 3 (Trobina, 2008):

- uporabniški nivo, ki ga predstavlja delovna postaja odjemalca in je okolje, skozi katero dostopamo do sistema in upravljamo z njim,
- poslovni nivo, v katerem se izvaja problematika aplikacije (aplikacijski strežnik),
- nivo dostopa do podatkovne baze predstavlja strežnik podatkovne baze.



Slika 3: Shematski prikaz trinivojske arhitekture odjemalec-strežnik

Prednosti tega pristopa so: povečanje skupne zmogljivosti celotnega sistema, rešitve za izdelavo uporabniku prijaznejših vmesnikov, možnost istočasne uporabe različnih razvojnih orodij, ki lahko dostopajo do različnih podatkovnih baz (koristno pri prehodu na drugo podatkovno bazo). Trinivojski sistem ima v primerjavi z dvonivojskim nekaj ključnih prednosti. Pri velikem številu uporabnikov je večja tudi količina podatkov in število operacij, ki se izvajajo na strežniku. Sredstva strežnika so omejena s strojnimi in programskimi mejami, tako da kapacitete strežnika ne moremo v nedogled povečevati. Pri trinivojski aplikaciji se ta problem reši z dodajanjem novega strežnika za poslovni nivo. V tem primeru se na obeh strežnikih odvija isti proces, uporabnik pa dostopa do manj obremenjenega. Vsi poslovni strežniki komunicirajo z istim podatkovnim strežnikom. Podatkovni

strežnik ostaja en sam in je manj obremenjen, ker se procesi poslovnega dela aplikacije na njem ne odvijajo več.

2.5.4 INET arhitektura

Za aplikacijo INET (InterNET/IntraNET) je značilno, da se celotna aplikacija razvije na strežniku, na delovni postaji odjemalca pa se izvaja samo uporabniški vmesnik. Na odjemalčevi strani pregledovalnik oziroma brskalnik obdela in prikaže datoteko HTML⁴ (angl. HyperText Markup Language), ki mu jo posreduje strežnik. Model INET je tako oblikovan po vzoru spletnega strežnika, kjer se večina aplikacijske logike izvaja na strežniku. Brskalnik (odjemalec) in spletni strežnik komunicirata po protokolu HTTP. Takšni sistemi se lahko izvajajo preko javnega ali privatnega omrežja. Prednost tega modela je predvsem enostavnost in robustnost. Vzdrževanje in nadgrajevanje delovne postaje je poceni. Namestitev spletnih brskalnikov je enostavna, nadgradnje so lahko pogoste, usposabljanje osebja je minimalno. Spremembe aplikacijske logike se izvajajo centralizirano samo na strežniku, kar pomeni enostavnejše in cenovno ugodnejše vzdrževanje (Trobina, 2008).

⁴ HTML je označevalni jezik, ki se uporablja za določanje prikaza vsebine spletnih mest. HTML določa prikaz dokumenta v brskalniku ter strukturo in semantični pomen delov dokumenta.

3 RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU

Nov tehnološki pristop na področju informacijskih sistemov, imenovan *računalništvo v oblaku*, je v zadnjih letih doživel pravi razcvet. Analitska hiša za raziskovanje tržišč Forrester je v letu 2012 podala oceno, da bo vrednost svetovnega trga računalništva v oblaku zrasla z 41 milijard v letu 2011 na več kot 241 milijard ameriških dolarjev v letu 2020, medtem ko za vrednost trga javnega oblaka napovedujejo rast s 25 milijard v letu 2011 na 160 milijard ameriških dolarjev v letu 2020 (Forrester, 2011).

Računalništvo v oblaku (angl. Cloud computing/Bussiness in cloud) je način računalništva, pri katerem so skalabilni in elastični informacijski viri na voljo kot storitev preko omrežja. Viri informacijske tehnologije, s katerimi pojmuje strojno in programsko opremo (diskovni prostor, procesor, pomnilnik, omrežni promet, ...), se nahajajo združeni na strežniku ponudnika storitve. Stranke prihranijo pri stroških za strokovni kader in vzpostavitvi lastne infrastrukture. Uporabniki, ki dostopajo do oblaka, ne potrebujejo zahtevne strojne in programske opreme ter dragih licenc, saj je uporabniški vmesnik oblaka ponavadi kar brskalnik. (Čehovin, avgust 2012). Koncept računalništva v oblaku prinaša strankam veliko koristi (Wikipedia, julij 2012; Miller, 2009):

- združevanje virov na eni lokaciji,
- prilagodljivost in skalabilnost⁵ virov,
- manjša potreba po nadgradnjah strojne in programske opreme,
- virtualizacija (postopek s katerim en računalnik oziroma strežnik razdelimo na več navideznih strežnikov),
- boljše upravljanje in vzdrževanje ter nižji stroški IS⁶.

Stranka bi v primeru lastne infrastrukture potrebovala takšno število strežnikov, kot jih zahtevajo predvidene maksimalne obremenitve sistema. Izraba kapacitet je pri oblaku boljša, saj se te v času ko niso polno zasedene lahko uporabijo za druge namene. Z virtualizacijo neposredno prihranimo pri porabi energije (za hlajenje in napajanje), prostoru in vzdrževanju strojne in programske opreme. Če nek navidezni strežnik odpove, se delovanje enostavno nezaznavno preseli na drug navidezni strežnik. Nadgradnje in spremembe strojne in programske opreme se izvedejo na strežniku kar pomeni hitrejši čas predvsem pa cenejšo izvedbo (Čehovin, 2011; Wikipedia, julij 2012). Slabosti koncepta računalništva v oblaku so (Miller, 2009):

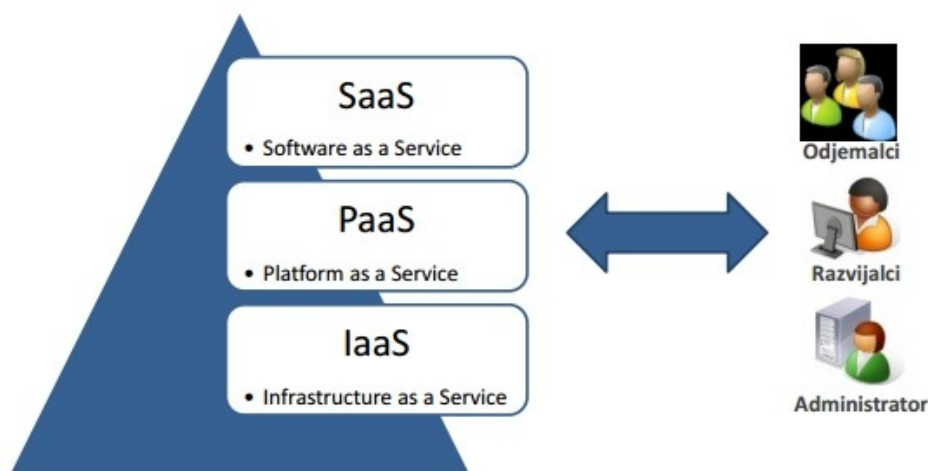
- neznana lokacija oblaka in podatkov,
- zaupanje ponudniku,

⁵ Skalabilnost je lastnost sistema, ki omogoča dodajanje informacijskih sredstev glede na spreminjanje zahtev oziroma trenutnih obremenitev sistema.

⁶ IS – informacijski sistem.

- hitrost izvajanja aplikacij,
- varnost podatkov,
- stroškovna nepredvidljivost.

Podatki in programska oprema se nahajajo ponavadi na neznani lokaciji. Če obstaja dvom glede zaupanja podatkov ponudniku, potem je bolje razmisliti o hibridnem oblaku ali podatke zaupati tretji organizaciji. Na strežniku se morajo sproti delati varnostne kopije podatkov. Poskrbljeno mora biti za ustrezno zaščito podatkov zaradi nepooblaščenih dostopov in napadov hekerjev. Ponudnik določene storitve oblaka lahko podraži, zato je kvaliteto in nivo storitev potrebno natančno določiti v pogodbi. Računalništvo v oblaku lahko razdelimo na tri plasti (slika 4). Vsaka plast predstavlja drugačno vrsto storitve računalništva v oblaku (Čehovin, avgust 2012; Wikipedia, julij 2012).



Slika 4: Prikaz plasti računalništva v oblaku (Dukarić; Jurič, 2010)

3.1 Infrastruktura kot storitev

IAAS (angl. Infrastructure as a Service) predstavlja osnovno plast, na kateri deluje sistemska in aplikativna programska oprema. IAAS obsega naslednje strojne vire: pomnilniške kapacitete, diskovni prostor, procesor, infrastrukturo omrežja in prenosa podatkov. Stranka lahko poljubno uporablja in namešča operacijski sistem in ostalo programsko opremo. Med največje ponudnike storitev spadajo Amazon, SunGard, Verizon Business, Rackspace in drugi (Brenčič, 2010; Čehovin, 2011...).

3.2 Platforma kot storitev

PAAS (angl. Platform as a Service) je plast, ki deluje na infrastrukturi oblaka in omogoča delovanje aplikativne programske opreme. Platforma predstavlja okolje, ki uporabniku omogoča, da razvija, testira in uporablja lastne programske rešitve. Stranki ni potrebno nameščati in vzdrževati systemske

programske opreme. Za infrastrukturo oblaka, omrežje, strežnike in operacijskim sistem skrbi ponudnik storitve. Ponudniki teh storitev so: Microsoft Azure, Google App Engine, Salesforce, AT&T Synaptic, Engine Yard in drugi (Brenčič, 2010; Čehovin, 2011...).

3.3 Programska oprema kot storitev

SAAS (angl. Softwear as a Service) je plast, ki obsega aplikacije v oblaku, ki tečejo na platformi in infrastrukturi oblaka. Aplikativno programsko opremo razvija in vzdržuje ponudnik storitve oblaka. Stranka ne more razvijati lastne programske opreme. Uporabniki do aplikacij dostopajo z brskalnikom. Slabost je zelo slaba prilagodljivost in omejena funkcionalnost aplikacij. Tehnologija omogoča beleženje uporabe in zaračunavanje glede na količino uporabe aplikacij (angl. Pay-Per-Use). Za aplikacije v oblaku je značilna bistveno večja stopnja medsebojne poveztivosti v primerjavi s klasičnimi aplikacijami. Med najbolj znane ponudnike spadajo NetSuite, Rackspace, SoftLayer, Microsoft, Salesforce, Google, WebECS in drugi (Brenčič, 2010; Čehovin, 2011...).

3.4 Vrste računalniških oblakov

3.4.1 Javni oblak

Za javni oblak je značilno, da se informacijski viri nahajajo nekje zunaj lokacije organizacije oziroma podjetja. Javni oblaki so v lasti neke tretje organizacije, ki ponavadi vsaki svoji stranki ponuja nizkocenovni »*pay-as-you-go*« model. Pri pristopu javnega oblaka nimamo nadzora nad informacijskimi viri, zaupnimi podatki ter zmogljivostjo omrežja. Informacijski viri so upravljani in nadzirani s strani oblačnega ponudnika. Slabost javnega oblaka je majhna elastičnost prilagajanja specifičnim obstoječim IT sistemom in potrebam podjetja. Pri javnem oblaku obstaja bojazen glede zagotavljanja ravni storitev ponudnika. Najbolj uveljavljeni ponudniki storitev javnega oblaka so Amazon EC2, Force.com, Google App Engine in drugi (Dukarić, 2010; Jurič, 2010).

3.4.2 Zasebni oblak

Pri pristopu zasebnega oblaka se odpravijo tveganja glede podatkovne varnosti. Zasebni oblak je lahko vzpostavljen na lokaciji podjetja ali pa kje zunaj. Kupec si lasti vso opremo, ki poganja oblak, ter ima nadzor nad informacijskimi viri in podatki. V primeru vzpostavitve zasebnega oblaka mora imeti organizacija več znanja o strojni in programski opremi, omrežjih in virtualizaciji. S tem je povezana veliko večja začetna finančna investicija. Ta tip oblaka je najbolj primeren za aplikacije, ki zahtevajo popoln nadzor infrastrukture in varnosti. Zasebni oblaki so bolj prilagojeni specifičnim potrebam

podjetja. Veliko podjetij, kot so Microsoft, Oracle, Cisco, IBM, ponuja platforme za vzpostavitev zasebnih oblakov (Dukarić, 2010; Jurič, 2010).

3.4.3 Hibridni oblak

Hibridni oblak predstavlja kombinacijo zasebnega ter javnega oblačnega modela, kjer določene dele IS namestimo na javne, druge dele pa na zasebne oblake. Občutljivi podatki so varno shranjeni in pod nadzorom stranke (zasebni oblak). Ostale vire informacijske tehnologije pa priskrbi ponudnik storitve javnega oblaka. Vzrok za izvedbo te vrste oblakov je nezaupanje ponudnikom glede varnostno občutljivih podatkov. S hibridnim pristopom podjetja ohranijo skalabilnost, kar je velika prednost pred zasebnim oblakom (Dukarić, 2010; Jurič, 2010).

4 STANDARDIZACIJA

Standardi so dokumenti, ki so sprejeti s soglasjem različnih akterjev v poteku standardizacije. So splošna dogovorjena pravila in norme z namenom odpravljanja nejasnosti in raznolikosti, kjer je ta nezaželena. Glede na izvor in nastanek standardov ločimo formalne, industrijske in neformalne standarde, ki jih bomo podrobneje opisali kasneje. Enotna definicija za standard in standardizacijo ne obstaja. Med podobnimi opredelitvami pojmov bomo podali najbolj splošne:

- Standardizacija je potek opredelitve, formalnega sprejema, uveljavitve in nadalje tudi uporabe standarda, od katerega imajo neposredne gospodarske koristi tako množični uporabniki kakor tudi razni proizvajalci nekega izdelka ali usluge (Šumrada, 2005a).
- Standardi so dokumentirani tehnični in postopkovni dogovori, ki jih sprejmejo njihovi potencialni uporabniki oziroma v tehničnem smislu je standard enotna, ustaljena, običajna, splošno uveljavljena ali uzakonjena mera ali norma, ki določa stopnjo poenotenja (Šumrada, 2005a).

Proizvodi in storitve, ki so v skladu z uveljavljenimi standardi, ali formalnimi ali neformalnimi ali industrijskimi, imajo večjo tržno in uporabno vrednost za vse ekonomske akterje, tako uporabnike kot proizvajalce. Glede na izvor in pomen lahko ločimo tri skupine standardov (Šumrada, 2005a):

- formalni standardi (de jure) so standardi, ki jih sprejmejo mednarodne, regionalne ali nacionalne organizacije za standardizacijo, kot so: ISO, IEC, CEN, ANSI, DIN, SIST,
- neformalni standardi (de facto) se uveljavijo zaradi prevlade določenega izdelka oziroma storitve na tržišču (Unix, AutoCAD, MS Word itd.),
- industrijski standardi nastanejo zaradi potreb proizvajalcev na določenem področju industrije, kjer želijo hitro doseči usklajenost in zato ustanovijo ustrezno namensko združenje oziroma organizacijo za razvoj standardov (OGC, W3C, Unicode, OpenDoc, IAI itd.).

Formalni standardi prinašajo koristi zlasti uporabnikom, medtem ko neformalni in industrijski standardi koristijo predvsem proizvajalcem, čeprav imajo velik neposreden vpliv prav na uporabnike.

4.1 Formalna standardizacija

Pod pojmom formalna standardizacija razumemo mednarodne, regionalne in nacionalne standarde ter organizacije na mednarodni, regionalni in nacionalni ravni, ki te standarde sprejemajo. Hierarhija organizacij za standardizacijo poteka v smeri mednarodne organizacije – regionalne organizacije – nacionalne ustanove. Tako so nacionalni standardi praviloma podrejeni in usklajeni z regionalnimi in mednarodnimi standardi. Postopek standardizacije je standarden na vseh formalnih nivojih. Opredeljen je v direktivah s protokolom in pravili ISO (Šumrada, 2005a).

4.1.1 Mednarodna standardizacija

Prvi mednarodni organizaciji za standardizacijo sta se pojavili na področju elektrotehnike in strojništva. Leta 1906 je bila ustanovljena IEC (angl. International Electrotechnical Commission) s sedežem v Ženevi, ki še danes deluje na področju elektrotehnike. Pod okriljem Združenih narodov je bila leta 1947 v Londonu ustanovljena ISO (angl. International Standardisation Organisation) s sedežem v Ženevi. Prvi mednarodni standard ISO je bil sprejet leta 1951 (Šumrada, 2005a). ISO in IEC sta se ohranili vse do danes. Ti dve mednarodni nevladni organizaciji sodelujeta z Združenimi narodi, čeprav formalno ne sodita v to organizacijo, temveč delujeta z njeno podporo in tesno sodelujeta z njenimi agencijami.

4.1.2 ISO

ISO je mednarodna nevladna organizacija (<http://www.iso.org>), ki jo sestavljajo nacionalni standardni odbori. V organizaciji je približno 100 držav članic, vsako državo zastopa en nacionalni odbor. Članstvo v organizaciji je prostovoljno. Glavni namen ISO je omogočiti lažjo mednarodno menjavo storitev in blaga ter doseči sodelovanje v intelektualnih, znanstvenih in gospodarskih dejavnostih. Mednarodni standardi so sprejeta mednarodna soglasja nacionalnih odborov v organizaciji. Standardi ISO so neobvezni za uporabo. Uporaba in predpis uporabe standarda v posamezni članici je tako odvisna od gospodarskih in drugih interesov. Standard ISO lahko postane obvezen v primeru, da vlada ali drug nacionalni zakonodajalni organ predpiše uporabo določenega standarda. Uporaba standardov ISO je obvezna na mnogih področjih globalnega gospodarstva in trgovine. V mnogih primerih pa svetovne organizacije predvsem na področju trgovine, kmetijstva, prehrane in farmacije predpisujejo uporabo standardov ISO za izdelke in storitve z namenom zaščite končnih uporabnikov. Tako so gospodarski subjekti velikokrat primorani upoštevati standarde ISO, če želijo sodelovati v mednarodni trgovini, na drugi strani pa s tem svojim proizvodom dvigajo tržno vrednost (Šumrada, 2005a).

4.1.3 Razvoj mednarodnih standardov

Formalno organizacijo ISO sestavlja skoraj 3.000 tehničnih odborov (TC), v sklopu katerih poteka razvoj standardov. Tehnični odbor je sestavljen iz zainteresiranih strokovnjakov iz industrije, raziskovalnih ustanov, vladnih organov, strokovnih organizacij in potrošnikov iz celega sveta, ki sodelujejo kot enakovredni partnerji. Vsak tehnični odbor vodi eden od nacionalnih odborov za standarde držav članic ISO. Enkrat letno izda ISO poročilo o opravljenem delu. V poročilu je podrobno opisan pregled dela, dejavnosti in organizacijske strukture tehničnih odborov in njihovih delovnih skupin. Razvojni postopek in sestava mednarodnih standardov sta poenotena. Standardi ISO se razvijajo na podlagi naslednjih načel: soglasje, globalni industrijski obseg ter prostovoljnost.

Faze poteka razvoja standarda ISO so predpisane v direktivah ISO. Predlog standarda poda ustrezen industrijski sektor svoji nacionalni organizaciji za standarde. Ta posreduje potrebo oziroma novo delovno nalogo naprej organizaciji ISO. Ob sprejetu in formalno dogovorjeni potrebi po novem standardu se sproži dogovorjeni postopek. Najprej tehnični odbor poda predlog odbora, ki je krožeči dokument oziroma osnutek novega standarda. Ko se v tehničnem odboru doseže mednarodno soglasje glede osnutka, le-ta postane osnutek mednarodnega standarda. Ta se pošlje v presojo vsem nacionalnim odborom članic ISO, da glasujejo. V primeru 75-odstotne podpore članic ISO, ki imajo pravico glasovati, oziroma dvotretjinske podpore vseh nacionalnih odborov, ki so pri pripravi osnutka standarda dejavno sodelovali, je osnutek sprejet in objavljen v katalogu ISO kot nov veljavni mednarodni standard. Seznam vseh standardov ISO je objavljen v katalogu ISO in na spletu (http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics.htm).

4.1.4 Financiranje dejavnosti ISO

Pri organizaciji ISO se ločeno financirata glavni sekretariat ISO in posamezni tehnični odbori ter njihove delovne skupine. Centralni sekretariat se vzdržuje s prihodki članarin držav članic in s prihodki od prodaje kopij standardov ter drugih publikacij. Višina članarine posamezne države članice je premosorazmerna bruto narodnemu dohodku na prebivalca v državi.

4.2 Regionalna standardizacija

Zaradi pomembnosti, povezanosti, politične, upravne in gospodarske ureditve evropskega prostora bomo opisali evropsko organizacijo za standarde. Formalna organizacija za standardizacijo v Evropski uniji je CEN (angl. Comité Européen de Normalisation) (<http://www.cen.eu>), ki ima sedež v Bruslju. Potreba po regionalni organizaciji in nizu evropskih standardov je nastala z uveljavitvijo prostega trga v deželah članicah v letu 1992. Prvotni namen CEN je bila standardizacija v članicah trgovinske organizacije EFTA (angl. The European Free Trade Association) in politično upravne skupnosti EU (angl. European Union), ki ga je kasneje presešla in postala splošna evropska krovna organizacija za standarde. Uveljavilo se je načelo, da se za osnovo standarda na določenem problemskem področju na regionalni ravni privzame že obstoječi mednarodni standard ISO, če le-ta obstaja. Druga pomembna organizacija na regionalni ravni, v evropskem prostoru, ki skrbi za standarde na področju elektrotehnike je CENELEC (angl. Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) s sedežem v Bruslju (Šumrada, 2005a).

V povezavi med ISO in CEN omenimo še dunajski sporazum, ki govori o medsebojnem sodelovanju obeh organizacij ter preprečevanju podvajanja dela v mednarodni standardizaciji. Sporazum vsebuje in določa metode za lažjo izmenjavo informacij in postopke za formalno tehnično sodelovanje med ISO

in CEN pri standardizaciji. V sporazumu so določeni vsi postopki za razvoj standardov (protokol ISO), ki so lahko po sprejetju izvedeni kot standardi ISO in CEN. Tako lahko osnutke standardov privzemajo in sprejmejo v obeh organizacijah ISO in CEN (Šumrada, 2005a).

4.3 Nacionalna standardizacija

SIST (angl. Slovenian Institute for Standardization) oziroma Slovenski inštitut za standardizacijo je organizacija, ki je v Republiki Sloveniji formalno odgovorna za vse slovenske nacionalne standarde. Služba SIST (<http://www.sist.si/>) opravlja naslednje naloge: pripravlja in izdaja slovenske standarde, ustanavlja tehnične odbore (SIST/TC) in usklajuje njihovo delo, predstavlja in zastopa interese Slovenije v mednarodnih in regionalnih organizacijah za standardizacijo, z drugimi nacionalnimi institucijami izmenjuje izkušnje, standarde in druge dokumente, omogoča sodelovanje različnih strokovnjakov z mednarodnimi in regionalnimi institucijami, skrbi za zbiranje in distribucijo standardov in drugih dokumentov za standardizacijo ter posreduje informacije o novostih iz standardizacije v Sloveniji in po svetu. Potek izdelave slovenskega standarda je določen v naslednjih zakonskih podlagah (Šumrada, 2005a):

- zakon o standardizaciji (1995 in 1999),
- Pravilnik za pripravljanje in izdajanje slovenskih standardov,
- Poslovník o načinu dela in poslovanju tehničnih odborov.

Standarde SIST pripravljajo in sprejemajo tehnični odbori. Standardi so lahko izvorni dokumenti ali pa prevzeti od drugih organizacij (ISO, CEN, DIN, ...). Uporaba SIST je neobvezna, lahko pa določeni tehnični predpisi, pravilniki, pogodbe ali druge pravne obveznosti predpisujejo njegovo uporabo.

4.4 Industrijska standardizacija

4.4.1 World Wide Web Consortium

W3C (angl. World Wide Web Consortium) je mednarodna industrijska organizacija za standardizacijo na področju spletnih tehnologij. W3C (<http://www.w3.org/>) sprejema in vzdržuje WWW (angl. World Wide Web) standarde, ki se imenujejo priporočila (angl. W3C Recommendations). Organizacijo je ustanovil izumitelj spleta Tim Berners-Lee oktobra leta 1994 potem, ko je zapustil Evropsko organizacijo za jedrske raziskave CERN (angl. European Organization for Nuclear Research) v Ženevi. Organizacija je bila ustanovljena s sodelovanjem laboratorija za računalniško znanost na inštitutu MIT (angl. Massachusetts Institute of Technology/ Laboratory for Computer Science), CERN s podporo DARPA (angl. Defense Advanced Research Projects Agency) in podporo Evropske

komisije (angl. European Commission). Namen organizacije je zagotavljati povezljivost, enotnost in sodelovanje med industrijskimi člani organizacije pri privzemanju novih standardov ter upoštevanje osnovnih načel in gradnikov spleta pri proizvajalcih. Osnovno načelo organizacije je: »Z razvojem protokolov in smernic zagotavljati dolgoročni razvoj in rast spleta ter ga voditi do svojega celotnega potenciala (W3C, 2012)!« Organizacijo vodijo njeni člani. Seznam članov organizacije je dostopen javnosti. Med člani najdemo različna softverska podjetja, telekomunikacijska podjetja, neprofitne organizacije, univerze, raziskovalne laboratorije, odbore vlad in posameznike. Nekaj najbolj znanih članov med drugim vključuje: IBM, Microsoft, America Online, Apple, Adobe, Macromedia, Sun Microsystems in drugi. Predpisani pogoji za članstvo so javno znani. Prošnjo za članstvo na koncu pregleda in potrdi W3C, kjer ni znanih pravil ali bo le-ta odobrena ali zavrnjena.

W3C sprejema odprte spletne specifikacije (angl. Web Specification), ki jim pravimo tudi predlogi (angl. Recommendations). Spletne specifikacije vključujejo komunikacijske protokole in ostale gradnike spleta. Najpomembnejše protokole bomo navedli in na kratko opisali v nadaljevanju. Vsaka W3C specifikacija je rezultat razvoja delovne skupine, ki vključuje člane in povabljene strokovnjake. Skupina pri delu upošteva mnenja podjetij in ostalih organizacij ter izdela delovni osnutek, ki privede do predlaganega predloga. Da predlagani predlog formalno postane W3C specifikacija, ga mora formalno potrditi še direktor in člani organizacije W3C (W3C, avgust 2012).

4.4.2 Standardizacija na področju tehnologije GIS

Tehnologija GIS je del obširnega območja informacijske tehnologije, kar se odraža tudi pri standardizaciji. Cilj standardizacije na področju geoinformatike je zagotavljanje največje povezljivosti informacijskih sistemov ter množična in ponovna uporaba prostorskih podatkov. Najpomembnejši razlogi za razvoj in uveljavitev standardov na področju geoinformatike so (Šumrada, 2005a):

- prenosljivost aplikacij – pomembno je zagotoviti zmanjšanje truda in vloženega dela pri prenosu aplikacij v nova računalniška okolja,
- podatkovna omrežja – potrebno je zagotoviti hiter in zanesljiv dostop do fizično porazdeljenih digitalnih podatkov,
- skupno programsko okolje – povezano je s krajšim uporabniškim obdobjem privajanja, storilnostjo in uspešnostjo pri aplikacijah, ki so razvite v sorodnih programskih okoljih,
- stroški za razvoj programske opreme – pomembni so standardi, ker prispevajo k poenotenju in zmanjšujejo potrebo po razvoju vmesnikov med različnimi omrežnimi protokoli, operacijskimi sistemi, orodji GIS, bazami podatkov, podatkovnimi formati, nabori znakov itd.

Sodobna orodja GIS so proizvod različnih informacijskih podjetij. Do težav prihaja, ker orodja niso zmožna opravilno podpirati kopice internih (binarnih) formatov, v katerih so zapisani prostorski

podatki. Programska orodja GIS, ki se uporabljajo v številnih javnih in izobraževalnih ustanovah, podjetjih ter drugih organizacijah, povzročajo uporabnikom težave pri branju in izpisovanju podatkov v formate, ki jih njihov paket GIS ne podpira. Obstoječi izmenjevalni formati, ki so se uveljavili, so de facto industrijski standardi, kot so DXF (AutoCAD), shape (ArcMap), coverage in e00 (ArcInfo), mif (MapInfo), dlg (MicroStation), dwg (AutoCAD) in drugi formalni nacionalni standardi kot npr. ameriški SDTS in uporaba statističnih datotek TIGER. Vsi ti bodisi zaprti bodisi odprti in poenoteni binarni zapisi predstavljajo težavo pri osnovni ideji na področju geoinformatike (Šumrada, 2005a).

Osnovni namen standardizacije pri prostorskih podatkih je zagotoviti ponovno uporabo in deljivost podatkov med različnimi uporabniki, aplikacijami, podatkovnimi sistemi in fizičnimi lokacijami. Da bi bilo zadoščeno temu namenu, moramo opredeliti standardni način za definicijo in podajanje prostorskih podatkov, standardne metode za kodiranje podatkov in poenoten način za dostop in posodabljanje podatkov s procesnimi in komunikacijskimi funkcijami (Šumrada, 2005a).

4.4.3 Open Geospatial Consortium

OGC (angl. Open Geospatial Consortium) (<http://www.opengeospatial.org/>) je industrijsko združenje, ki deluje na področju geoinformatike. Sedež organizacije je v ZDA. Temeljni namen združenja je razvoj in predpis standardov ter odprtih tehnologij GIS, ki bodo zagotavljale povezljivost, medopravilnost in integracijo obdelav prostorskih podatkov različnih sistemov GIS.

Člani združenja OGC so (Šumrada, 2005a):

- uveljavljena računalniška podjetja: Autodesk, Bentley, ESRI, IBM, HP, Intergraph, MapInfo, MS, Oracle itd.,
- strokovne in vladne organizacije: Cadastre NL, FAO, Finnish Geodetic Institute, Geoscience Australia, Ordnance Survey, U.S. Army Tec, USGS itd.,
- raziskovalne institucije: NASA-GSFC, NCGIA, OMG, Research lab itd.,
- akademske ustanove: ETHZ, ITC, TUW, UCLA, UniGIS, Utrecht University itd..

Člani tega konzorcija podobno kot ostale organizacije za standardizacijo predvidoma sprejemajo odločitve sporazumno. OGC je sprejel številne proste izvedbene specifikacije na problemskem področju tehnologije GIS. Izvedbene specifikacije so podrobne inženirske navedbe, ki podajajo podrobna navodila in pravila, ki jih upoštevajo proizvajalci programske opreme v določenem porazdeljenem računalniškem okolju (Šumrada, 2005a).

4.4.4 OpenGIS

OpenGIS je odprta tehnologija, ki omogoča izmenljivo obdelavo prostorskih podatkov (geoprociranje) ter podpira sposobnost pregledne deljivosti različnih prostorskih podatkov in drugih virov v porazdeljenem omrežnem in zlasti medmrežnem okolju. Razvojni program OpenGIS deluje na področju razvoja softverskih in izvedbenih rešitev za orodja GIS. Hkrati pa strokovnjaki spremljajo razvojne uporabniške pobude, proučujejo odzive in učinke razvitih specifikacij ter testirajo orodja GIS glede skladnosti z izvedbenimi tehnološkimi rešitvami OpenGIS. Specifikacija OpenGIS je softverska opredelitev, ki omogoča deljivost prostorskih podatkov in izmenljivost obdelav (Šumrada, 2005a).

Namen tehnologije OpenGIS je uporabnikom različnih orodij GIS zagotoviti enostavnejši dostop in izmenjavo geografskih podatkov med raznimi sistemi ter povezljivost in medopravnost sistemov na medmrežju, ki je postal osnovni medij za dostop in posredovanje prostorskih podatkov. Osnovni cilj združenja je razvoj odprte vmesniške specifikacije GIS (angl. OpenGIS Interface Specification - OGIS) oziroma razvoj univerzalnega vmesnika za zagotovitev učinkovite povezave in izmenjave prostorskih podatkov med različnimi formati programskih orodij GIS. Najpomembnejši predlogi združenja OGC so naslednji (Šumrada, 2005a):

- specifikacija izvedbe enostavnih pojavov (angl. OpenGIS Simple Features Implementation Specification) podaja standardne metode za posredovanje in izmenjavo (enostavne) vektorske grafike (točke, linije in poligoni), uporabljenega prost. referenčnega sistema in tematskih atributov pojava,
- specifikacija za izvedbo mrežnih (gridnih) podatkovnih slojev (angl. OpenGIS Grid Coverages Implementation Specification) podaja navodila za posredovanje ter izmenjavo rastrske oblike prostorskih podatkov, kot so skenogrami, digitalni modeli višin, satelitske podobe, različni kartografski prikazi,
- specifikacija OpenGIS za kataloge (angl. OpenGIS Implementation Specifications for Catalogs) podaja standardne metode za navedbo objektnih katalogov in metapodatkov⁷ ter za iskanja, predstavitev in publikacijo prostorskih podatkov na računalniških omrežjih, predpisuje skupno softversko sintakso in pomen za razne procesne in podatkovne zahteve, kjer za poizvedovanje in iskanje podatkov na spletu določa jezik CQL (angl. Common Query Language),
- skupina izvedbenih specifikacij spletni servisi OGC (angl. OpenGIS Web Services) podaja protokole in pristop s skupno oznako Web Map Server za izmenjavo in uporabo prostorskih podatkov med strežniki GIS ter odjemalci na spletu, ki vključuje osnovna načela za iskanje, posredovanje, obdelave in prikazovanje v vektorski ali rastrski obliki.

⁷ Metapodatki so podatki o podatkih oziroma njihovih tehničnih in poslovnih vidikih.

OGC je razvil tudi jezik GML⁸ (angl. Geography Markup Language), ki se uporablja za prenos prostorskih podatkov zlasti po medmrežju. GML ter področje spletnih servisov OGC bomo podrobneje opisali v nadaljevanju.

4.4.5 Spletni servisi OGC

Spletni servis je aplikacija, ki sprejema in obdeluje uporabniške in programske zahteve po medmrežju. Odjemalec (angl. Client) pošlje zahtevo kot sporočilo spletnemu strežniku, ta pa mu nazaj posreduje sporočilo ali podatke. Spletni servis se tako opredeli kot izmenjava sporočil ali podatkov med spletnim strežnikom in ustreznim odjemalcem, kjer se oba pojmuteta kot ustrezni aplikaciji oziroma delujoča programa. Geografski spletni servis je posebna oblika medmrežne aplikacije s funkcionalnostjo, ki lahko (Šumrada, 2005a):

- zagotovi dostop do prostorskih podatkov v izbrani bazi podatkov GIS na omrežju,
- izvede izbrano obdelavo prostorskih podatkov,
- vrne določen izbor podatkov v zapisu GML, ki je lahko rezultat obdelave in lahko vsebuje tudi kartografski prikaz.

Pomembne odprte spletne servise OpenGIS določajo naslednje specifikacije (Šumrada, 2005a):

- specifikacija OGC za spletne kartografske servise (angl. Web Map Service Specification – OpenGIS WMS),
- specifikacija OGC za objektne spletne servise (angl. Web Feature Service Specification – OpenGIS WFS),
- specifikacija OGC za spletni prostorski podatkovni sloj (angl. Web Coverage Service Specification – OpenGIS WCS),
- specifikacija OGC za mrežni (gridni) podatkovni sloj (angl. OpenGIS Grid Coverage Specification),
- specifikacija OGC za kataloške servise (angl. OpenGIS Catalog Services Specification).

Strežniki z vmesnikom WMS odjemalcem omogočajo dostop do rastrskih kart, ki jim jih posredujejo v formatih GIF, PNG ali JPEG. Kartografski prikaz se tvori na strežniku iz prostorskih podatkov, odjemalcu pa se vrne podoba ali podatki, organizirani v rastrski obliki. Odjemalec mora za pošiljanje zahtev po različnih kartah raznim porazdeljenim strežnikom in pregledovanje teh kart imeti naložen spletni kartografski pregledovalnik OpenGIS (angl. OpenGIS Web Map Viewer). Servisi WFS omogočajo poizvedovanje in spreminjanje prostorskih podatkov oziroma njihovih atributov. Za posredovanje zahtev se uporablja poseben jezik CQL. Izvedbeno odjemalec sestavi in pošlje zahtevo

⁸ GML je odprti standardni (OGC), označevalni jezik, ki temelji na XML, in se uporablja za moduliranje, transport in shranjevanje geografskih podatkov.

CQL strežniku na spletu, strežnik obdela zahtevo in vrne podatke odjemalcu v zapisu GML. Strežniki z vmesnikom WCS služijo podobno kot WFS za posodabljanja in poizvedovanja raznih prostorskih podatkovnih slojev na spletu. Rezultati se prav tako kodirajo v formatu GML. Specifikacija OGC za mrežni podatkovni sloj opredeljuje vmesnike, ki podpirajo medopravilnost rastrskih aplikacij in servisov ter omogočajo razne rastrske analize in obdelave, kot so kartografska algebra, izračuni histogramov, operacije sovisnosti sosedstva in ostalo. Specifikacija OGC za kataloške servise omogoča shranjevanje in vzdrževanje metapodatkov na spletnih strežnikih GIS. Vmesniki nudijo mehanizme za klasifikacijo, opis, registracijo, vzdrževanje in dostopne pogoje za zbirke geografskih podatkov, ki so dostopni po medmrežju (Šumrada, 2005a).

5 INTERNETNI PROTOKOLI, SPLETNI STANDARDI IN PRIPOROČILA

5.1 AJAX

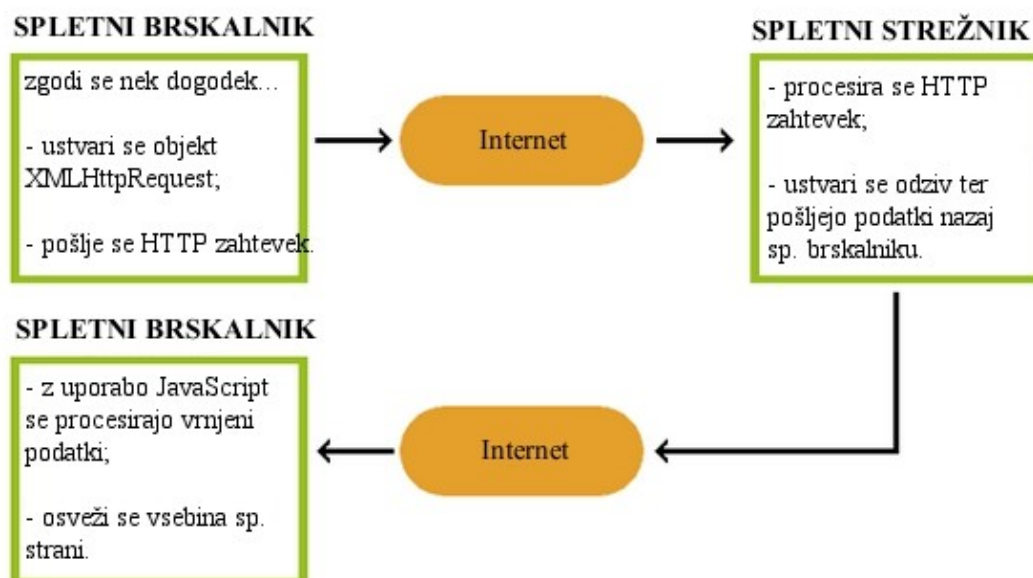
AJAX (angl. Asynchronous JavaScript and XML) je koncept uporabe obstoječih spletnih standardov in tehnologij. Tehnologija AJAX se tako uporablja za ustvarjanje hitrih in dinamičnih spletnih mest. Te postajajo danes vsebinsko, podatkovno in količinsko vse obsežnejše, bogate z večpredstavnostnimi vsebinami (podobe, zvok in video) ter vsebujejo elemente interaktivnosti. Pri uporabi konceptov AJAX gre za asinhrono izmenjevanje podatkov med odjemalcem in spletnim strežnikom. Z uporabo standardnih tehnologij lahko osvežimo (spremenimo) samo del spletne strani brez ponovnega nalaganja celotne kode HTML. Količina poslanih podatkov je manjša, kar razbremeni promet na mreži in odjemalca, hitrost prikaza sprememb vsebine v brskalniku pa je neprimerno večja.

AJAX je kombinacija (W3C, avgust 2012):

- objekta XMLHttpRequest,
- JavaScript/DOM (za prikaz in obdelavo podatkov),
- CSS (za formatiranje prikaza elementov HTML),
- XML (format za prenos podatkov).

Delovanje in vrstni red dogodkov tehnologije AJAX bomo opisali v naslednjih točkah (slika 5):

- odjemalec s svojimi aktivnostmi v spletni aplikaciji sproži nek dogodek,
- v brskalniku se ustvari objekt XMLHttpRequest, nato se po mreži na spletni strežnik pošlje zahtevek HTTP,
- spletni strežnik obdela zahtevek HTTP in pošlje podatke ali sporočilo nazaj odjemalcu,
- pri odjemalcu se v brskalniku z JavaScript obdelajo vrnjeni podatki,
- osveži se del vsebine spletne strani.



Slika 5: Shematski prikaz delovanja tehnologije AJAX (W3C, 2012)

AJAX je postal popularen leta 2005, ko je Google v svojem iskalniku uvedel posebno tehnologijo predlogov (angl. Google Suggest). Pri Googleovih predlogih se AJAX uporablja za ustvarjanje dinamičnega spletnega vmesnika. Ko črke tipkamo v vnosno polje, JavaScript pošlje črke spletnemu strežniku, ki vrne seznam predlogov. Brskalnik (v iskalniku Google) nato prikaže seznam predlogov. Primeri aplikacij, ki uporabljajo AJAX so: Google Maps, Gmail, Youtube, Facebook in drugi. Danes so praktično skoraj vse spletne aplikacije zgrajene na tehnologiji AJAX.

5.1.1 Objekt XMLHttpRequest

Objekt XMLHttpRequest se uporablja za izmenjavo podatkov med odjemalcem in spletnim strežnikom asinhrono (v ozadju). Objekt omogoča (W3C, avgust 2012):

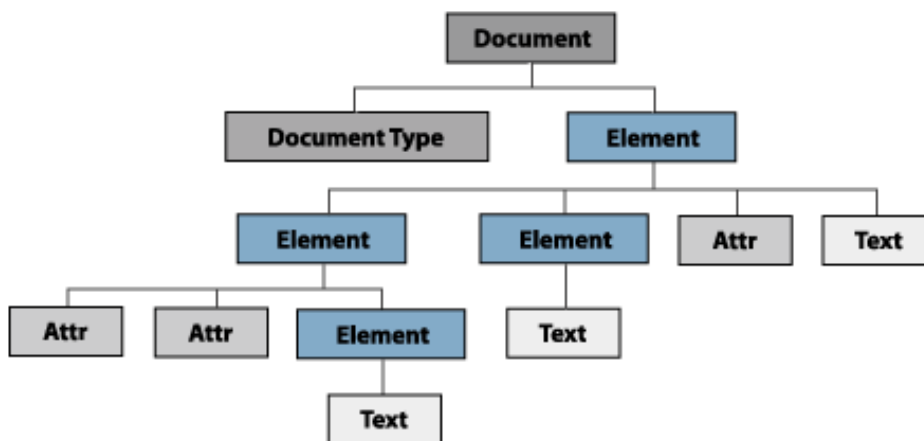
- posodabljanje spletne strani brez ponovnega nalaganja celotne kode HTML (vsebine),
- pošiljanje zahtevkov na spletni strežnik po tem, ko se je spletna stran že naložila,
- prejemanje podatkov iz spletnega strežnika po tem, ko se je spletna stran že naložila,
- asinhrono pošiljanje podatkov z odjemalčevega računalnika na strežnik.

Vsi sodobni spletni brskalniki (Internet Explorer 7 in novejši, Chrome, Safari in Opera) imajo vgrajen objekt XMLHttpRequest. Starejše verzije Internet Explorerja (IE5 in IE6) ga ne podpirajo in namesto tega uporabljajo objekte ActiveX. Koda za *inicijalizacijo* objekta XMLHttpRequest se razlikuje glede na verzijo brskalnika. Pri načrtovanju in izvedbi spletne aplikacije je potrebno z ustrežno programsko kodo zagotoviti, da aplikacija deluje pravilno tudi na starejših brskalnikih.

5.2 Document Object Model

DOM (angl. Document Object Model) je internetni standard, ki definira standardne objekte in lastnosti vseh elementov ter standardne objekte, tehnike in metode za manipuliranje teh elementov. DOM je nevtralen vmesnik, ki deluje neodvisno od operacijskega sistema in programskega jezika. Omogoča, da z uporabo standardnih orodij v skriptah in programih dinamično spreminjamo vsebino, lastnosti, strukturo in stil dokumenta. DOM predstavlja dokumente kot značilno drevesno strukturo elementov (slika 6).

HTML DOM je standardni objektni model dokumentov HTML, ki opisuje objekte in lastnosti vseh elementov HTML ter standardne metode za manipuliranje teh. HTML DOM omogoča branje, spreminjanje, dodajanje in brisanje vsebine in atributov elementov HTML.



Slika 6: Prikaz značilne drevesne strukture elementov dokumenta DOM (W3C, 2012)

HTML DOM je odprti internetni standard W3C. Uporablja se skupaj z ostalimi spletnimi tehnologijami: JavaScript, (X)HTML, AJAX, ASP/PHP,... XML DOM je standardni objektni model dokumentov XML, ki določa standardne metode in tehnike za manipuliranje elementov XML ter objekte in lastnosti vseh elementov XML (W3C, avgust 2012).

5.3 JavaScript

JavaScript (ECMAScript) je leta 1995 pri podjetju Netscape razvil Brendan Eich. Prvotno se je jezik imenoval LiveScript, njegov namen pa je bil povezljivost programov, napisanih v Javi. Kasneje se je zaradi marketinških razlogov, popularnosti Jave in funkcionalnosti ob vgradnji v netscapov brskalnik 2.0B3 preimenoval v JavaScript. JavaScript se je kasneje vse bolj začel uporabljati za programiranje brskalnika. Vzroki za priljubljenost uporabe skriptnega jezika so bili: enostavnost, kopiranje funkcij v kodo HTML z malo ali nič spremembami, uporaba v brskalniku in delovanje brez uporabe

prevajalnika⁹ (angl. Compiler). Microsoft je takrat izdal skriptni jezik VBScript, katerega delovanje je bilo omejeno na operacijski sistem Windows. Kasneje leta 1996 pa so razvili še JScript, ki ustreza specifikaciji ECMA-262 (Champeon, september 2012).

JavaScript je objektni skriptni jezik, ki se večinoma uporablja za ustvarjanje dinamičnih spletnih mest. Sintaksa jezika je podobna programskemu jeziku C, poimenovanja pa so podobna kot v Javi. Poudariti je potrebno, da je Java popolnoma drug programski jezik, ki ga je razvilo podjetje Sun Microsystems, je kompleksnejši in močnejši programski jezik in spada v kategorijo, kot sta C in C++.

Lastnosti odprtega JavaScript jezika so:

- izumili so ga, da bi statičnim spletnim stranem dodali interaktivnost,
- jezik lahko uporablja vsakdo, ne da bi zato potreboval licenco,
- podpirajo ga vsi novejši brskalniki,
- JavaScript je najbolj razširjen skriptni jezik na spletu.

JavaScript omogoča široko področje uporabe (W3C, avgust 2012):

- HTML oblikovalcem omogoča programiranje z uporabo enostavne sintakse,
- JavaScript podpira dogodke in omogoča interaktivnost glede na aktivnosti obiskovalcev spletnih mest,
- vsebuje standardna orodja, ki omogočajo manipulacijo elementov HTML (branje in spreminjanje vsebine ter atributov),
- JavaScript se uporablja za preverjanje podatkov v obrazcih, preden se ti pošljejo na spletni strežnik,
- z JavaScript lahko odkrijemo tip brskalnika obiskovalca in glede na tip se naloži koda napisana za ta tip brskalnika,
- s posebnimi vgrajenimi objekti omogoča manipulacije s piškotki (angl. Cookies).

Trenutna različica JavaScript 1.6 ustreza specifikaciji ECMA-262. Standard ECMAScript-262 predstavlja uradno specifikacijo za skriptni jezik. ECMAScript-262 je leta 1998 postal tudi mednarodni standard ISO (ISO/IEC 16262). ECMA (angl. European Computer Manufactures Association) je mednarodna neprofitna organizacija s sedežem v Ženevi, ki deluje na področju standardizacije informacijskih in komunikacijskih sistemov. Ustanovljena je bila leta 1961 z namenom standardizacije računalniških sistemov v Evropi. Članstvo v organizaciji je odprto za mala in velika

⁹ Prevajalnik je poseben računalniški program, ki se uporablja za prevajanje izvorne kode, napisane v nekem višjenivojskem programskem jeziku, v računalniku poznano obliko - objektno kodo (ponavadi binarne oblike) ali strojni jezik.

podjetja, ki delujejo na področju računalniških in komunikacijskih sistemov, ter želijo prispevati znanje in izkušnje v tehničnih telesih organizacije (Wikipedia, avgust 2012).

5.4 CSS

V preteklosti (HTML 3.2 specifikaciji) so bili dodani elementi in atributi za formatiranje prikaza vsebine (npr.: značke `` in atributi za definiranje barv). Razvoj in izdelava obsežnih spletnih strani, kjer je vsaka stran vsebovala različne informacije o tipih in velikostih pisav ter barvah in velikostih elementov, je predstavljala obsežno, naporno in zamudno delo za spletne razvijalce. Združenje W3C je z namenom poenostavitve izdelave spletnih strani ločilo oznake za formatiranje vsebine in oznake oziroma attribute za določanje prikaza vsebine. V HTML 4.0 lahko izločimo vse podatke za formatiranje prikaza iz dokumentov HTML in definiramo stile v ločenih datotekah CSS.

CSS (angl. Cascading Style Sheets) se uporablja za formatiranje prikaza elementov (X)HTML v brskalniku. S stili lahko manipuliramo barvo, velikosti, odmike, poravnave, obrobe, pozicije in vrsto drugih atributov ter aktivnosti, ki jih uporabnik izvaja nad elementi (X)HTML. V uporabi so od verzije HTML 4.0 naprej. Bistvo uporabe CSS je ločitev sintakse strukture in vsebine spletne strani od oblikovnih lastnosti. CSS omogoča, da z urejanjem ene same datoteke lahko spremenimo celoten prikaz in postavitev gradnikov spletnega mesta. CSS podpirajo danes vsi brskalniki. W3C je junija 2011 izdal najnovejše priporočilo CSS 2.1 za stile (W3C, avgust 2012).

5.5 XML

XML (angl. eXtensible Markup Language) je odprti internetni podatkovni standard, ki ga razvija W3C. XML tvori niz pravil in metod za sestavo jezika za označevanje pomena in sestave podatkov. XML na pojavnem nivoju predstavlja logično strukturirana pisna datoteka, kodirana s pisnimi znaki, ki je človeku enostavno berljiva. Uporablja se za shranjevanje in prenos podatkov med aplikacijami po medmrežju. Podatke, zapisane v formatu XML, danes podpirajo tudi namizne aplikacije. XML se uporablja tudi za opisovanje in prikaz hierarhije podatkovnih struktur (npr. pri spletnih servisih). Značilna je drevesna struktura elementov, s katerimi opišemo zgradbo in pomen podatkov. Največja prednost standarda XML je možnost obdelave in doseganja elementov z uporabo standardnih orodij (Šumrada, 2005a).

Lastnosti jezika XML so (W3C, avgust 2012):

- je razširljiv, standardni, označevalni metajezik, ki nima vnaprej določenih oznak,
- je odprt standardni metajezik, ki se uporablja za sestavo uporabniških jezikov za označevanje,
- uporablja poenoteno kodiranje znakov s standardom UNICODE,

- oznake oziroma značke določajo sestavo in pomen dokumentov,
- slovnica je lahko podana z uporabniškim DTD ali pa z uporabniško shemo,
- XML je priporočilo W3C,
- XML omogoča povezljivost med različnimi sistemi in podatkovnimi formati.

Na jeziku XML se je razvilo mnogo drugih označevalnih jezikov, kot so GML, KML, SVG, RSS, Atom, SOAP, XHTML. Zaradi enostavnosti, preglednosti in drevesne strukture elementov XML se je podatkovni format XML uveljavil tudi kot rešitev za prenos podatkov med nezdružljivimi sistemi.

5.5.1 DTD

DTD (angl. Document Type Definition) se uporablja za preverjanje pravilnosti dokumentov XML. DTD je primer slovnice ali sheme. DTD je poseben jezik (SGML), ki opisuje dovoljene elemente in attribute, vrstni red elementov, dovoljene relacije med elementi in slovnična pravila. Če dokument popolnoma ustreza DTD, potem pravimo, da je veljaven. Pri prenosu podatkov med sistemi se vedno preverja pravilnost dokumentov XML (W3C, september 2012).

Uporaba DTD:

- vsak dokument XML, ki vsebuje DTD, opisuje svoj lasten podatkovni format,
- različni ljudje oziroma sistemi lahko izmenjujejo podatke v nekem dogovorjenem formatu DTD,
- neka aplikacija lahko na podlagi DTD preverja pravilnost podatkov, ki jih prejme od različnih zunanjih virov,
- z DTD lahko preverimo pravilnost lastnih podatkov.

Od objave specifikacije XML 1.0 se je v okviru W3C veliko delalo na razvoju jezikov za opisovanje XML-shem.

5.5.2 Shema XML

Namen uporabe sheme XML je definiranje dovoljenih gradnikov dokumentov XML. Shema XML določa vrstni red in število elementov ter atributov, strukturo elementov, podatkovne tipe elementov in atributov ter konstantne vrednosti elementov in atributov.

Lastnosti shem XML (W3C, september 2012):

- XML-sheme so razširljive in napisane v XML,

- XML-sheme so popolnejše in omogočajo več funkcionalnosti kot DTD,
- XML-sheme podpirajo podatkovne tipe,
- XML-sheme podpirajo imenske prostore (angl. Namespaces).

S podpora podatkovnih tipov je omogočeno lažje preverjanje vsebine dokumenta in pravilnosti podatkov ter pretvarjanje podatkov med različnimi podatkovnimi tipi. Podatkovni tipi omogočajo lažje delo z bazami podatkov ter lažje vgrajevanje filtrov za določene podatke. Shema XML je maja 2001 postala priporočilo W3C. Po mnenju W3C bodo v prihodnosti sheme XML popolnoma nadomestile DTD v vseh sodobnih spletnih aplikacijah.

5.6 Naslov IP

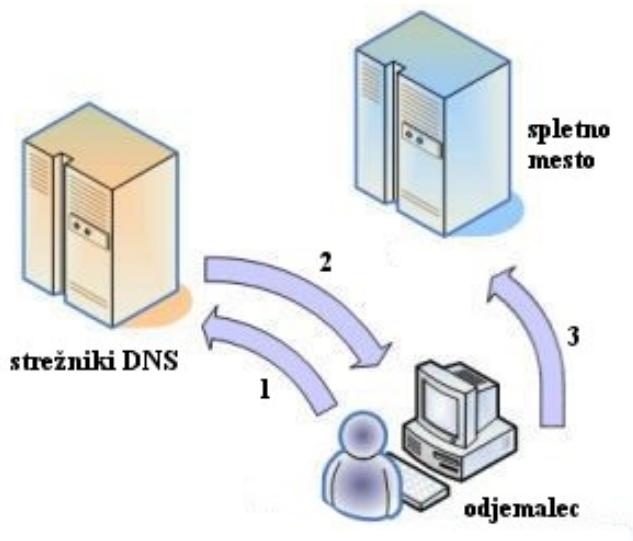
Naslov IP (angl. Internet Protocol Address/IP Address) je enolična numerična oznaka, ki je dodeljena vsaki napravi v omrežju, ki za komuniciranje uporablja protokol IP (angl. Internet Protocol). Protokol IP spada med omrežno plast protokolov. Naslov IP je 32-bitni niz 1 in 0, oziroma je za bolj pregleden prikaz zapisan s štirimi osembitnimi vrednostmi v desetiški obliki. Primer naslova IP, ki sestoji iz 32 bitov 10101100.00010000.11111110.00000001, se v desetiški obliki zapiše kot 172.16.254.1. Ta protokol, ki je hkrati tudi odprti standard, se imenuje IPv4. Ker definira naslov IP kot 32-bitno število, tako omogoča $2^{32} = 4.294.967.296$ različnih kombinacij oziroma naslovov (nekatero kombinacije niso dovoljene). Zaradi nagle rasti interneta in uporabnikov se je pojavil problem, saj je naslovov IP začelo primanjkovati. Tako so razvili novo različico protokola IP – IPv6. Ta definira naslov IP kot 128-bitno število, ki omogoča $2^{128} = 3,4 \times 10^{38}$ različnih kombinacij oziroma naslovov. Kot zanimivost omenimo še, da na Kitajskem razvijajo IPv9, ki je podoben IPv6, kjer je naslovni prostor velik kar 256 bitov, kar pomeni kar $1,157920892 \times 10^{77}$ različnih kombinacij. IP je dokumentiran v standardu RFC 791.

Za dodeljevanje naslovov IP v globalnem merilu skrbi organizacija IANA (angl. Internet Assigned Numbers Authority). Na regionalnem nivoju deluje pet pooblaščenih organizacij RIR (angl. Regional Internet Registries), ki dodeljujejo naslove IP naprej lokalnim ISP (angl. Internet Service Provider) in ostalim podjetjem (Wikipedia, julij 2012; ARNES, julij 2012).

5.7 DNS

DNS (angl. Domain Name System) predstavlja hierarhični sistem za poimenovanje omrežnih naprav, ki komunicirajo preko interneta. Protokol spada v aplikacijsko plast. Domenski strežniki spreminjajo domenska imena v naslove IP in obratno. Potreba po protokolu je nastala, ker protokol TCP/IP za naslavljanje naprav v omrežju uporablja naslove IP, ljudje pa lažje delamo z imeni. Odjemalci ponavadi z zahtevo določenega naslova URL dostopajo do strežnikov DNS, ki v obsežnih DNS-bazah

podatkov na podlagi posredovane domene poiščejo željeni naslov IP ter ga posredujejo nazaj odjemalcu (Indiana University, julij 2012). Način dostopa do nekega spletnega mesta prikazuje slika 7.



Slika 7: Shematski prikaz dostopa do nekega spletnega mesta

5.7.1 Naslov URL

URI (angl. Uniform Resource Locator) je v računalništvu niz znakov in določa nek vir po imenu ali lokaciji ali imenu in lokaciji.

URN (angl. Uniform Resource Name) je URI, ki določa vir po imenu v nekem imenskem prostoru. URN ne določa lokacije vira niti način pridobitve tega vira.

URL (angl. Uniform Resource Locator) je URI, ki določa kje se nek vir nahaja in način pridobitve tega vira. URL v svetovnem spletu predstavlja enoličen naslov nekega vira na spletu. Do vira, ki je na pojavnem nivoju neke vrste datoteka in se nahaja na strežniku, dostopamo prek naslova URL z brskalnikom. Iz naslova URL lahko razberemo informacijski vir, ime računalnika in pot do datoteke. Primer naslova URL je lahko <http://www.geoprostor.net/PisoPortal/Default.aspx?>

Naslov URL je sestavljen iz (Wikipedia, julij 2012):

- določnika vrste protokola (ftp, http, https, mailto, ...),
- označevalnika gostitelja (računalnika), ki je domensko ime oziroma predstavlja nek IP-naslov (www.geoprostor.net),
- označevalnika in poti do datoteke (/PisoPortal/Default.aspx).

Pri vnašanju naslovov URL v polje brskalnika že eden napačno vnesen znak ne vrne iskanega informacijskega vira na tem naslovu. Naslove URL in informacijske vire na spletu ponavadi iščemo s spletnimi iskalniki, kot so Google, Yahoo, Najdi.si in drugi.

5.7.2 Domena

Domena predstavlja spletni naslov določenega strežnika v internetnem omrežju. Vsaka registrirana domena pripada točno določenemu lastniku, ki ima ekskluzivno pravico do razpolaganja z njo. Lahko jo tudi proda. Na pojavnem nivoju predstavlja registrirana domena enoličen niz znakov v svetovnem merilu. Pri registraciji velja pravilo: »Kdor prvi pride, prvi melje.« Podatki o domenah *.si* so shranjeni v nacionalnem registru, ki deluje v okviru javnega zavoda ARNES (Akademska in raziskovalna mreža Slovenije). V registru se vodijo podatki o lastniku domene ter administrativni in tehnični kontakt. ARNES skrbi za registracijo domen pod vrhno domeno *.si*, kar pomeni vzpostavitev in vzdrževanje sistema za registracijo s tehničnega, pravnega in administrativnega stališča ter upravljanje vrhnjega strežnika DNS za domene »*.si*«. Domene s končnico *.si* lahko registriramo pri slovenskih registrarjih. Ti omogočajo zakup tudi drugih domen, kot so *.com*, *.net*, *.org*, vendar so te praviloma dražje kot v tujini. Registrar je poslovni subjekt s sedežem v Sloveniji, ki predstavlja posrednika med Arnesom in nosilci domen. Vsa komunikacija med Arnesom in nosilci poteka prek registrarjev. Naloga registrarjev je (Register, avgust 2012):

- svetovanje prosilcem domen v postopku registracije in seznanjanje s splošnimi pogoji za registracijo,
- posredovanje vloge za registracijo in podaljševanje registracije domen pri Arnesu na predpisani način.

Spisek vseh registrarjev je objavljen na Arnesovi spletni strani. Domeno lahko registriramo za obdobje od enega do petih let. V primeru, da nosilec prek registrarja ne podaljša domene, se ta v roku tridesetih dni po preteku registracije izbriše iz baze registriranih domen in postane prosta za uporabo.

5.8 HTTP in HTTPS

HTTP (angl. Hyper Text Transfer Protocol) je odprt komunikacijski protokol med odjemalcem in spletnim strežnikom. Spada v aplikacijsko plast modela TCP/IP. Uporablja se kot glavna metoda za prenos podatkov na spletu. Privzeto se uporablja številka priklopa 80. HTTP povezave so nezaščitene in so lahko predmet različnih zlorab in napadov. Napadalci lahko pridobijo nadzor nad spletnimi računi in ostalimi občutljivimi podatki.

HTTPS (angl. Hyper Text Transfer Protocol Secure) je zavarovana različica HTTP, ki uporablja protokola SSL (angl. Secure Sockets Layer) in TLS (angl. Transport Layer Security) za šifriranje in zaščito prometa pred vmesnimi opazovalci. Osnovni namen protokola HTTPS je ustvariti varen promet na medmrežju. Zagotavlja kriptirano komunikacijo in varno identifikacijo spletnega strežnika. HTTPS privzeto uporablja priklon številka 443. V zgodovini so se HTTPS povezave uporabljale za plačilne transakcije preko spleta in občutljive transakcije v informacijskih sistemih korporacij. Danes pa se je uporaba razširila tudi na zaščito računov in ohranjanje zasebnosti na spletu. Naslovi URL, ki pomenijo varno povezavo se začno z »*https://*« (Wikipedia, avgust 2012).

5.8.1 Piškotki

Piškotki (angl. Cookies) so del informacij o uporabniku, ki jih spletni strežnik za kasnejšo uporabo shrani fizično v pomnilniku ali na trdem disku odjemalca. Piškotki se uporabljajo zaradi protokola HTTP, kjer je vsaka zahteva odjemalca popolnoma neodvisna, tako da lahko spletni strežnik na podlagi v piškotku zapisanega ID loči med zahtevki različnih odjemalcev. Najpogosteje se uporabljajo za beleženje statistike obiska določenega spletnega mesta. V njih so shranjeni podatki o brskanju in aktivnostih uporabnika, kot so ime uporabnika, geslo, čas in datum zadnjega obiska spletnega mesta, katere podatke je vnašal v obrazce, katere informacije ga zanimajo, kaj je naročil v spletni trgovini, uporabnikove nastavitve za spletno mesto, informacije o profilu in drugo. Fizična lokacija na disku in oblika, v kateri so shranjeni, je odvisna od uporabe tipa brskalnika in operacijskega sistema. IE shranjuje vsak piškotek kot ločeno datoteko z nazivom domene v posebnem imeniku, medtem pa jih npr. Netscape in Opera shranjujeta v eno datoteko, imenovano cookies.txt oziroma cookies.dat. V Google Chrome so piškotki enostavne SQLLITE datoteke. Te so binarne in njihove vsebine ni mogoče enostavno prebirati z urejevalniki besedil.

Ko z brskalnikom zahtevamo določeno spletno stran na nekem naslovu URL, brskalnik preveri, če na našem računalniku obstaja piškotek, ki ga je ustvaril obiskani spletni strežnik. V primeru, da piškotek obstaja, brskalnik pošlje vse podatke (pare spremenljivk in vrednosti) skupaj z zahtevkom spletnemu strežniku. V nasprotnem primeru odjemalcu dodeli nov enolični ID in ga skupaj z ostalimi poljubnimi podatki shrani v piškotek na trdem disku računalnika odjemalca. Poznamo različne tipe piškotkov. Najbolj značilni so (Wikipedia, september 2012):

- sejni piškotki (angl. Session Cookie),
- trajni piškotki (angl. Persistent Cookie),
- varni piškotki (angl. Secure Cookie),
- piškotki izvora drugih spletnih mest (angl. Third-party Cookie),
- super piškotki (angl. Super Cookie),

- »zombie« piškotki (angl. Zombie Cookie).

Sejni piškotki so začasne narave, saj obstajajo v času obiska določenega spletnega mesta oziroma seje. Uporabljajo se za shranjevanje začasnih podatkov (npr. shranjevanje izbranih izdelkov v spletni trgovini). Ko uporabnik zapre brskalnik, se izbrišejo. Trajni piškotki preživijo sejo in ostanejo v računalniku lahko nekaj dni, tednov ali celo leto. Primer uporabe so shranjeni podatki o uporabniškem računu (npr. uporabniško ime in geslo). Za varne piškotke je značilno, da pri prenosu uporabljajo komunikacijski protokol HTTPS. Pri prenosu od odjemalca na strežnik so vedno šifrirani (npr. SSL). Omogočajo večjo zaščito in manjše možnosti zlorab. Piškotke izvora drugih spletnih mest prepoznamo po drugačnem nazivu, kot je domena obiskanega spletnega mesta. Primer je reklama na nekem spletnem mestu, ki pripada oglaševalcu z drugo domeno. Ko obiščemo spletno mesto oglaševalca ali naložimo njihovo reklamo, so ti piškotki poslani oglaševalcu. Oglaševalec tako lahko ugotovi zgodovino brskanja uporabnika vseh spletnih mest, katerim sledi. Super piškotki uporabljajo različne tehnike za shranjevanje ID obiskovalca spletnega mesta na računalniku odjemalca. Super piškotke je težko izbrisati, saj niso klasični HTTP-piškotki. Primer super piškotkov je lahko uporaba »*Flash piškotkov*« in shranjevanje podob določenega spletnega mesta na računalniku odjemalca (angl. Browser Caching Images). Pri slikah se ID zapiše kot RGB vrednost v slikovni element (piksel). »*Zombie*« piškotki se avtomatično ponovno ustvarijo po tem, ko so bili zbrisani. Piškotke ustvari skripta, ki shrani podatke na neko drugo lokacijo na trdem disku računalnika odjemalca (npr. imenik Flash, imenik HTML5), ko zazna, da so bili zbrisani.

Pri razvoju in izvedbi različnih programskih rešitev, ki uporabljajo piškotke, je potrebno računati na omejitve in vgraditi alternativne mehanizme. Pri uporabi piškotkov nastopajo naslednji problemi (Wikipedia, september 2012):

- isti računalnik uporablja več oseb,
- uporabnik izbriše piškotke,
- uporabnik dostopa do nekega spletnega mesta z različnih računalnikov in naprav,
- uporaba različnih brskalnikov,
- izklopljena uporaba piškotkov.

Vsi zgoraj naštetih problemi so rešeni s potrebno registracijo uporabniškega računa spletnega mesta in centralno bazo na strežniku, kjer se vodijo podatki o uporabnikih. Dostop do spletnega mesta je omogočen, ko uporabnik vnese pravilno uporabniško ime in geslo (HTTP avtentifikacija). V primeru izklopljene uporabe piškotkov se lahko uporabljajo naslovi IP, nizi URL za prenos podatkov o uporabnikih, skrita polja v obrazcu, HTTP avtentifikacija, uporaba lastnosti *name* objekta *DOM window* (E-računalništvo, avgust 2012).

6 PROGRAMSKA OPREMA

Programska oprema (angl. software) je skupek računalniških programov, ki skupaj s strojno opremo računalnika tvori celoto. Programsko opremo izdelujemo s pomočjo prevajalnikov in razvojnih orodij. Programsko opremo razdelimo v dve skupini (Wikipedia, december 2012):

- sistemska programska oprema - kamor sodi operacijski sistem in podporni programi. Deli se na operacijske sisteme, razvojna orodja ter servisne ali uslužnostne programe,
- uporabniška (aplikativna) programska oprema - deli se na standardno in posebno programsko opremo. To opremo uporabnik uporablja za konkretna opravila.

Tipična struktura spletne aplikacije sestoji iz podatkov HTML, podatkovne baze, skript odjemalca, ki tečejo na odjemalcu, skript strežnika, ki opravljajo obdelavo podatkov na strežniku in običajno komunicirajo s podatkovnimi bazami. Za izvedbo spletnega GIS-pregledovalnika potrebujemo še dodatno programsko opremo. Tipični spletni GIS-pregledovalnik v splošnem tvorijo: spletni strežnik z nameščeno sistemsko programsko opremo (na katerem bo tekla spletna aplikacija), strežnik GIS za obdelavo prostorskih podatkov in zahtev, izvedbo poizvedb po prostorskih podatkih, tvorjenje podob (kart) in ustrezno organizirani prostorski podatki. Prostorski podatki so lahko hranjeni v datotečnem sistemu. V zadnjem času pa se vedno bolj uporabljajo različne prostorske baze podatkov. Uporabljena programska oprema je lahko komercialna (plačljiva) ali pa prosta. Predvsem zaradi stroškovnega vidika in ustrezne zanesljivosti je uporaba prostega programja GIS v porastu. Namesto komercialnih rešitev za upravljanje objektnih relacijskih zbirk podatkov (ORDBMS) lahko uporabimo proste programe: PostgreSQL (Postgres), MySQL, razširitev PostGIS in druge. Med najbolj znane proste strežnike GIS spadata MapServer in GeoServer. Prosto programje bomo podrobneje opisali v nadaljevanju.

6.1 Prosta in odprtokodna programska oprema

Prosto programje ali prosta programska oprema je pojem, ki zajema računalniške programe, ki uporabniku dovoljujejo prosto uporabo, razmnoževanje, razširjanje, razumevanje, spreminjanje in izboljševanje programa. Prosto je potrebno razumeti kot prostost, svoboščino in svobodo in ne kot nekaj brezplačnega. Kot prosto programje lahko štejemo vse programe, ki izpolnjujejo naslednje pogoje (Wikipedija, december 2012):

- prosto razširjanje – nadaljnje razširjanje programa mora biti dovoljeno, uporabnik lahko prost program razširja brezplačno ali ga prodaja, lahko ga vključi v zbirke programov in zato ni dolžan plačevati odškodnine avtorju izvornega programa,
- dostopnost izvorne kode – je temeljni pogoj za prosto programje, saj omogoča preučevanje, spreminjanje in izboljševanje takšnega programja. Lahko ga razširjamo v izvorni ali v

prevedeni obliki. V primeru razširjanja v prevedeni obliki je treba zagotoviti brezplačen dostop do izvorne kode,

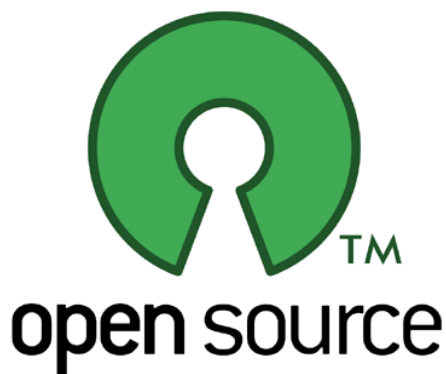
- izvedena dela in integriteta avtorjeve kode – avtor sme zahtevati, da se spremembe in dopolnitve razširjajo kot popravki izvorne kode, ločeno od izvornika,
- enakopravnost uporabnikov in načinov uporabe – ni dovoljeno diskriminirati nobenega uporabnika in omejevati nek način uporabe,
- dovoljenje za uporabo ne sme postavljati dodatnih omejitev.

Free Software Foundation (www.fsf.org/) je neprofitna organizacija, ki se ukvarja s preverjanjem in potrjevanjem licenc prostega programja. Organizacijo je leta 1985 ustanovil Richard Stallman v podporo projektu GNU in gibanju Free Software Movement. Free Software Foundation skrbi za promocijo prostega programja, podpira vodenje politične kampanje povezane s prostim programjem in sponzorira številne projekte povezane z razvojem proste programske opreme.

Odprikodna programska oprema je po definiciji podobna prosti programski opremi. Razlikuje se v filozofiji, saj gleda na programje bolj z vidika koristnosti in praktične uporabnosti. Osnovna ideja poudarja, da prosta dostopnost do izvorne kode programa nudi večji potencial za razvoj boljšega končnega izdelka od zaprtih lastniških¹⁰ različic. Na drugi strani pristop FSF (prosto programje) poudarja etični in moralni vidik, oziroma svobodo kot vrednoto. Odprikodna programska oprema je tista, katere pogoji razširjanja izpolnjujejo vseh deset kriterijev definicije odprte kode. Med njimi najdemo (Open Source Initiative, december 2012):

- svobodno razširjanje za katerega ne smemo zahtevati nikakršnih plačil,
- brezplačen dostop do izvorne kode, ki omogoča spreminjanje in preučevanje programa,
- spremenjen program ali izpeljane rešitve se morajo razširjati pod enakimi licenčnimi pogoji kot prvotni program,
- prepoved diskriminacije posameznikov in skupin ter posameznih področij dejavnosti,
- ter drugo.

¹⁰ Lastniški program je program, pri katerem licenčni pogoji omejujejo njegovo uporabo, spreminjanje ali razširjanje.



Slika 8: Logotip odprte kode (Open Source Initiative, 2012)

OSI (angl. Open Source Initiative) (<http://opensource.org/>) je neprofitna organizacija, ki preverja in potrjuje licence za odprtokodno programje (open-source software). Inicijativo OSI sta leta 1998 ustanovila Bruce Perens in Eric Raymonds. Organizacija OSI skrbi za promocijo odprtokodne programske opreme, sodeluje pri razvoju odprtokodne skupnosti in skrbi za splošno izobraževanje in ozaveščanje o pomembnosti nelastniškega programja.

Prednosti proste in odprtokodne programske opreme so (Primožič, 2005):

- v večini primerov nični stroški pridobitve programske opreme,
- ni stroškov z obnavljanjem licenc uporabe programa,
- manjša potreba po nadgradnjah, ki so večinoma brezplačne,
- preučevanje, spreminjanje in popravljanje programske kode,
- hitrejši razvoj in odprava napak ter večji potencial za razvoj boljšega končnega izdelka,
- manj varnostnih lukenj in manj napadov na programsko opremo,
- hitra in kvalitetna tehnična podpora – razvijalci in uporabniki sodelujejo v okviru svojih skupnih interesov in potreb.

Kot slabosti se največ omenjajo težja namestitvev programske opreme, manj prijazni uporabniški vmesniki in povezljivost z drugo programsko opremo.

6.1.1 MapServer

MapServer je odprtokodni program, izdan pod pogoji licence MIT. Uporablja se za razvoj spletnih aplikacij in servisov, ki vključujejo statične in interaktivne karte ter omogočajo poizvedovanje po prostorskih podatkih. Zaradi svoje hitrosti, zanesljivosti in prilagodljivosti je lahko integriran v katero koli GIS-okolje. Projekt je bil razvit na univerzi v Minnesoti s podporo ameriške vesoljske agencije NASA (angl. National Aeronautics and Space Administration) in odbora za upravljanje z naravnimi

virih MNDNR (angl. Minnesota Department of Natural Resources). Projekt MapServer trenutno razvija odprtokodna skupnost OSGeo (angl. The Open Source Geospatial Foundation).

Lastnosti programske opreme MapServer so (MapServer, september 2012):

- podpira prikaz in poizvedovanje mnogih rastrskih in vektorskih podatkovnih formatov,
- deluje na različnih operacijskih sistemih (Windows, Linux, Mac OS X,...),
- podpira različne skriptne jezike in razvojalska okolja (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET),
- podpira »on the fly projections«, kar pomeni, da lahko prikaže prostorske podatke v drugi projekciji, kot so zapisani,
- hitro in kakovostno tvori karte,
- podpira WMS, WFS, WMC, WCS, GML in druge OGC standarde,
- omogoča vpogled v izvorno kodo in spremenljivost aplikacije po meri.

Preprosta MapServer aplikacija sestoji iz (slika 9):

- posebne datoteke, imenovane Map File,
- prostorskih podatkov,
- strani HTML,
- Map Server CGI,
- spletnega strežnika.

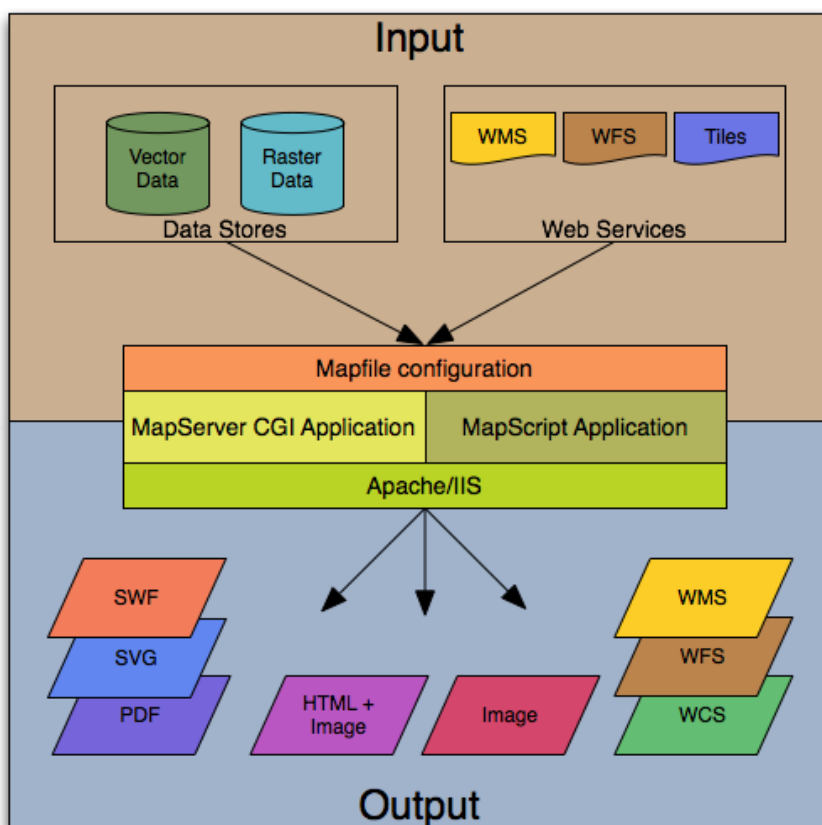
Map File je posebna, strukturirana tekstovna datoteka, ki se prebere pri tvorjenju kartografskih prikazov. V datoteki so definirani parametri, ki določajo območje prikaza, podatkovne sloje in fizične lokacije prostorskih podatkov, grafične lastnosti prikaza, projekcije ter oznake.

Prostorski podatki se nahajajo na strežniku. MapServer podpira kopico rastrskih in vektorskih podatkovnih formatov, ki jih podpirajo knjižnice GDAL in OGR. Naštejmo nekaj najbolj znanih vektorskih formatov: ESRI Shapefile, GML, MapInfo files, ArcInfo Binary Coverages, GeoJSON in drugi. Poleg kopice podprtih rastrskih formatov so najbolj razširjeni: Tiff, GeoTiff, EPPL7, GRASS, Jpeg2000, ArcInfo Grids in ostali.

HTML-strani predstavljajo vmesnik med odjemalcem in spletnim strežnikom. V enostavnejših aplikacijah, ki vsebujejo statične karte, je tvorjena podoba (karta) vstavljena na spletno stran, ki se posreduje odjemalcu. V primeru dinamične (interaktivne) karte mora biti podoba vstavljena v obrazec. Parametri za tvorjenje podob se pošiljajo spletnemu strežniku prek skritih spremenljivk na obrazcu ali parametrov v nizu URL.

MapServer CGI (angl. Common Gateway Interface) je binarna zagonska datoteka, ki prejema zahteve in vrača podobe ali podatke.

Spletni strežnik predstavlja vmesnik med odjemalcem (brskalnikom) in programom MapServer. Uporablja se za obdelovanje zahtevkov odjemalcev, posredovanje podatkov in sporočil programu MapServer, tvorjenje kodirane HTML-vsebine ter vračanje podatkov brskalniku. Spletni strežnik lahko deluje na odprti tehnologiji Apache ali Microsoftovi IIS (angl. Internet Information Services).



Slika 9: Shematski prikaz izvedbe internetnega GIS (MapServer, 2012)

Prostorski podatki so količinsko lahko zelo obsežni. Učinkovitost in hitrost delovanja programa MapServer povečamo z zmanjšanjem obdelav prostorskih podatkov v času zahtevkov odjemalcev. Poleg primerno zmogljive strojne opreme je za optimalno delovanje programa pomembna pravilna organizacija prostorskih podatkov. Upoštevati je potrebno naslednja pravila (MapServer, september 2012):

- uporabimo prostorske indekse in »QUAD-drevesa«¹¹,
- uporabimo ploščice (angl. Tiles),
- z ustrezno predpripravo klasificiramo podatke v ustrezne razrede,

¹¹ »QUAD-drevesa« (QUAD-tree) je način organiziranja podatkov v značilno drevesno strukturo, kjer se vsaka celica rekurzivno deli naprej na štiri nove celice. Način »Quad-drevesa« se najpogosteje uporablja za delitev dvodimenzionalnega prostora.

- podatke v rastrski obliki pretvorimo v ustrezne formate in naredimo kataloge,
- pri manjših merilih prikazujemo manj podrobne (generalizirane) podatke, pri večjih merilih pa podrobnejše (količinsko obsežnejše) podatke.

6.1.2 Projekt POSTGRES

V zgodnjih osemdesetih letih so na kalifornijski univerzi UCLA v Berkeleyju pod vodstvom profesorja Michaela Stonebrakerja in sponzorstvom agencije DARPA, državne znanstvene fundacije NSF in podjetja ESL začeli razvijati projekt z imenom POSTGRES. Prva različica je bila razvita leta 1986. Projekt se je poleg izobraževalnih namenov uporabil tudi kot osnova za več izpeljank v praktične namene (pri programskem paketu za izračun izkoristkov reaktivnih motorjev, pri zbirki za sledenje asteroidom, pri medicinskih, geografskih in finančnih projektih). Eden izmed ključnih takratnih razvojnih ciljev POSTGRES-a je bil nadomestiti pomanjkljivosti v zasnovi komercialne zbirke INGRES, predvsem na področju razširljivosti. Podjetje Illustra Information Technologies in projekt Sequoia 2000 sta leta 1992 skupaj na osnovi POSTGRES-a začela razvijati komercialno različico Montage. Podjetje Illustra je kasneje na njem razvilo poznano podatkovno zbirko Informix (danes v lasti IBM). Leta 1993 je bil projekt Postgres ustavljen (Bremec, 2005).

Kljub uradni opustitvi projekta sta že leta 1994 Andrew Yu in Jolly Chen dodala tolmač za jezik SQL, programsko kodo pa je pod okriljem ene prvih odprtokodnih licenc (BSD) pod imenom Postgres95 naprej razvijala vedno večja skupina prostovoljcev. Večina dela v fazi Postgres95 je bila namenjena odpravi nerodnosti v strežniški kodi. V naslednjih dveh letih so z izboljšavami oklestili četrtno stare programske kode, kar je kljub številnim novim lastnostim in funkcionalnostim povzročilo tudi precejšnje izboljšanje izrabe sistemskih sredstev in hitrosti delovanja v različici 1.0 (Bremec, 2005; Wikipedia, september 2012).

Leta 1996 se je projekt Postgres95 preimenoval v PostgreSQL (podpora SQL, komercialni razlogi). Razvoj, razširjen na vsa področja, se je nadaljeval predvsem v dodajanje novih zmogljivosti, ki so zbirko upravičeno postavile na mesto najbolj napredne odprtokodne zbirke podatkov na svetu.

6.1.3 PostgreSQL

PostgreSQL je odprtokodni sistem ORDBMS (angl. Object Relational DataBase Management System) za upravljanje z objektnimi relacijskimi zbirkami podatkov. Namesto PostgreSQL se velikokrat uporablja kar beseda Postgres. Postgres razvija in vzdržuje skupina prostovoljcev PostgreSQL Global Development Group, ki so zaposleni v družbah Red Hat in EnterpriseDB ali pa pod njunim nadzorom. Postgres združuje 4 temeljne lastnosti, ki jih mora imeti kvaliteten sistem za upravljanje s

podatkovnimi zbirkami: zmogljivost, stabilnost, razširljivost in povezljivost. Deluje na naslednjih operacijskih sistemih: Linux, Windows, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, Mac OS X, AIX, BSD/OS, HP-UX, IRIX, OpenIndiana, OpenSolaris, SCO OpenServer, SCO UnixWare, Solaris in Tru64 Unix. Podpira različne programske vmesnike API C/C++, Java, .NET, Python, Ruby, ODBC in ostale. Postgres podpira indekse, tuje ključe, prožilce, sheme, poglede, združevanja tabel, dedovanje, podpoizvedbe, pravila in shranjene procedure (v različnih prog. jezikih). Brez razširitev podpira dvaintrideset osnovnih podatkovnih tipov (numerične, znakovne, časovne, omrežne narave, kombinirane [pod. razpredelnice, objekte in dedovanje]), med katerimi najdemo: boolean, integer, interval, character (text, varchar, char), binary, date/time, arrays, IPv4 in IPv6 ter druge. Ker podpira velike binarne objekte (BLOB), lahko v bazo podatkov shranimo tudi slikovne, avdio in video vsebine. Pogoje uporabe programske opreme določa licenca PostgreSQL, ki predstavlja licenco MIT. Pogoji v licenci nam omogočajo uporabo podatkovnega strežnika v lastnih proizvodih in postavitvah poljubnega števila podatkovnih baz (s poljubnim številom uporabnikov) brez licenčnih omejitev (PostgreSQL, september 2012; Wikipedia, september 2012).

Postgres je v večini usklajen s standardom SQL:2008. SQL:2008 je bil uradno sprejet julija 2008 in predstavlja šesto izdajo ISO in ANSI-standardov za SQL-jezik. Standard SQL:2008 predstavlja množico ISO/IEC standardov. Celoten standard ISO/IEC 9075(1-4,9-11,13,14):2008 je dostopen pri krovni organizaciji ISO proti plačilu.

Postgres omogoča programiranje zbirke podatkov na ravni prožilcev in funkcij. Pri standardnem postopku inštalacije jedro Postgresa podpira naslednje proceduralne jezike: pl/pqsql, pl/tcl, pl/perl, pl/python. Razvijalec pa lahko napiše kodo objektnih datotek v katerem koli jeziku in jih nato s pomočjo knjižnice libpq vključi na strežnik. Podprti so tudi jeziki pl/R (za statistično obdelavo zbirke) in plMono (uporablja Mono) ter .NET (podprta uporaba vseh jezikov okolja) (Bremec, 2005).

ODBMS Postgres v vseh pogledih podpira načelo ACID (angl. Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) delovanja:

- atomarnost (transakcija se izvede v celoti ali pa se zavrne),
- konsistentnost (transakcija se zavrne v celoti, če je stanje podatkovne baze po izvedbi neveljavno),
- izolacija (rezultat izvedbe transakcije je drugim transakcijam viden, ko se transakcija izvede do konca),
- trajnost (rezultati uspešno izvedenih transakcij se trajno shranijo).

Načelo ACID določa obnašanje zbirke v mejnih primerih, ko so transakcije prekinjene ali pa se hkrati izvaja več transakcij, ki si lahko med seboj nasprotujejo. Sistem mora vse transakcije obravnavati

enakovredno in omogočati predvidljivo delovanje ter zagotavljati, da se tudi po najhujših scenarijih lahko vrnemo v prejšnje stanje in nadaljujemo z delom. Transakcija v kontekstu podatkovnih baz predstavlja samostojno operacijo (lahko je sestavljena iz več zaporednih stavkov), ki se izvaja nad podatki (branje, pisanje, spreminjanje) (Bremec, 2005).

Za zapis in delo s podatki je podprt način MVCC (angl. Multi Version Concurrency Control), ki zagotavlja enovitost podatkov tako, da ob hkratnih dostopih ne uporablja zaklepanja, temveč poseben model, ki ob začetku transakcije tej zagotovi osamljen pogled na stanje zbirke skozi vso življenjsko dobo transakcije. Tako branje iz zbirke nikoli ne onemogoča pisanja in neka operacija, ki ne dovoljuje vpogleda v zbirko zaradi pisanja, nikoli ne onemogoča branja. Podprto pa je tudi zaklepanje, vendar načeloma velja, da je hitrost delovanja večja v načinu MVCC (PostgreSQL, 2012).

Upravljanje podatkovne zbirke omogoča množica razvite programske opreme, ki je v večini primerov odprtokodna: pgAdmin, phpPgAdmin, psql, DaDaBIK in druga. PgAdmin je odprtokodni program, kjer upravljamo zbirko prek grafičnega uporabniškega vmesnika. Psql je vmesnik, ki omogoča operiranje z zbirko prek ukazne vrstice, kamor vnašamo stavke SQL in druge ukaze. PhpPgAdmin je sistem za spletno administracijo zbirke podatkov (napisan v PHP), ki temelji na vmesniku phpMyAdmin, ki je bil razvit za upravljanje podatkovne zbirke MySQL.

Ena pomembnejših prednosti Postgresa pred komercialnimi podatkovnimi bazami je povezljivost. Omogoča preprosto izmenjavo podatkov z drugimi informacijskimi sistemi, lažje razširitve, nadgradnje in izboljšave. Ker je Postgres razširljiv ORDBMS, omogoča ustvarjanje skoraj vseh novih (uporabniško določenih) objektnih tipov, kot so: prožilci, pretvorbe, podatkovni tipi, funkcije za obdelavo in združevalne funkcije, indeksi, operatorji (ki lahko prepišejo obstoječe), proceduralni jeziki in drugo (Wikipedia, september 2012).

Kvaliteto Postgresa dokazuje prejeta nagrada za najboljši sistem DBMS *Linux New Media Award* in kar petkratna razglasitev za najboljši sistem DBMS po izboru *The Linux Journal Editors' Choice Award*.

6.1.4 PostGIS

Postgis je bil prvotno razvit leta 2001 kot projekt skupine razvijalcev Refrations Research. Kasneje so ga vzdrževali in razvijali prostovoljci, komercialna podjetja ter neprofitne, akademske in raziskovalne institucije. Postgis je odprtokodni program, izdan pod licenco GPL, ki ga lahko z upoštevanjem pogojev, navedenih v licenci, popolnoma brezplačno uporablja vsak izmed nas. PostGIS je zmogljiv, učinkovit in zanesljiv sistem, ki podpira načelo ACID delovanja transakcij. Upravljanje z

bazo prostorskih podatkov je možno prek ukazne vrstice ali orodij grafičnega uporabniškega vmesnika. Enostavno uvažanje geometrije objektov omogoča posebna razširitev/dodatek. PostGIS je skoraj v celoti usklajen s specifikacijo SFSQL (angl. Simple Features Specification for SQL). Deluje na glavnih operacijskih sistemih (Linux, Windows in Mac OS X), podpira pa tudi POSIX (angl. Portable Operating System Interface) združljive operacijske sisteme. POSIX je družina IEEE (angl. Institute of Electrical and Electronics Engineers) standardov, ki definirajo programske vmesnike API za zagotavljanje združljivosti/povezljivosti programske opreme z različnimi tipi Unix in drugih operacijskih sistemov (Solaris, Tru64, Mac OS X, AIX, ...). Razširitev PostGIS podpirajo številni ORDBMS, kot so PostgreSQL, Oracle Spatial, MySQL, IBM Informix, Microsoft SQL Server, Ingres GeoSpatial, SpatiaLite in drugi (OpenGeo, september 2012).

Dodatek Postgis omogoča shranjevanje, poizvedbe ter različne operacije po prostorskih podatkih v bazi Postgres. Podpira posebne podatkovne tipe za shranjevanje in zapis geometrije objektov (npr. Geometry in Geography). Razlika med podatkovnima tipoma je prostorski referenčni sistem zapisa koordinat objekta. Geometry uporablja 2D/3D kartezične koordinate, medtem ko Geography uporablja sferične koordinate. Vgrajene proceduralne funkcije omogočajo gradnjo geometrije iz vhodnih podatkov, ki so lahko zapisani v različnih podprtih formatih (PostGIS, september 2012):

- WKB in WKT,
- EWKB in EWKT,
- GML, GeoJSON in KML,
- Text (niz znakov).

Postgis omogoča (Wikipedia, september 2012):

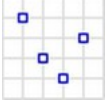
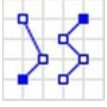
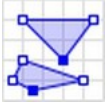
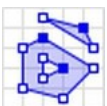
- podporo naslednjih geometrijskih tipov: točka, linija, poligon, zbirka točk, zbirka linij, zbirka poligonov in različne zbirke geometrij,
- prostorske računske operacije, kot so površina, razdalja, dolžina in drugo,
- prostorske operacije, kot so unija, napihovanje, simetrična razlika in drugo,
- R drevesa nad prostorskimi indeksi GiST (angl. Generalised Search Tree) za izvedbo hitrejših prostorskih poizvedb in operacij,
- podporo za določanje indeksov in vmesnik za načrtovanje in analiziranje poizvedb.

Podpira tudi definiranje različnih koordinatnih sistemov in projekcij ter transformacij med njimi. Postgisovo razširitev uporabljajo v svojih aplikacijah številni ponudniki programskih produktov, kot so GeoServer, GRASS GIS (GPL), ERDAS APOLLO, MapInfo Professional, MapServer (BSD), Quantum GIS (GPL), ArcGIS, MapDotNet Server in drugi.

6.1.4.1 WKT in WKB

WKT (angl. Well Known Text) in WKB (angl. Well Known Binary) sta standardna podatkovna formata za podajanje geometrije vektorskih objektov. Uporabljata se za prikaz grafike na kartografskih prikazih, za definiranje prostorskih referenčnih sistemov in transformacij med njimi. Podatkovna formata sta opredeljena v specifikacijah OGC *Simple Feature Access and Coordinate Transformation Service specifications*. Geometrije objektov, zapisane v formatu WKT, so človeku enostavno berljive. V formatu WKT lahko poleg geometrij shranimo tudi transformacijske parametre za pretvorbo koordinat med dvema različnima prostorskima referenčnima sistemoma (Wikipedia, september 2012).

Preglednica 1: Primeri zapisov enostavne vektorske grafike v formatu WKT (Wikipedia, 2012)

tip objekta	primer zapisa v formatu WKT	
točka	MULTIPOINT (10 40, 40 30, 20 20, 30 10)	
linija	MULTILINESTRING ((10 10, 20 20, 10 40), (40 40, 30 30, 40 20, 30 10))	
poligon	MULTIPOLYGON (((30 20, 10 40, 45 40, 30 20)), ((15 5, 40 10, 10 20, 5 10, 15 5)))	
	MULTIPOLYGON (((40 40, 20 45, 45 30, 40 40)), ((20 35, 45 20, 30 5, 10 10, 10 30, 20 35), (30 20, 20 25, 20 15, 30 20)))	

Format WKB podpira naslednjih sedem ravninskih (2D) geometrijskih tipov, opredeljenih v specifikacijah OGC: točka, linija, poligon, zbirka točk, zbirka linij, zbirka poligonov in zbirka različnih geometrij (angl. Geometry Collection). Format WKB je zapisan kot niz znakov v šestnajstiškem sistemu, uporablja pa se predvsem za shranjevanje geometrij objektov v prostorskih bazah podatkov (npr. Postgres).

Preglednica 2: Primer zapisa točke v formatih WKT in WKB (Wikipedia, 2012)

format	WKT	WKB
zapis	POINT (2.0 4.0)	000000000140000000000000004010000000000000

Vsak geometrijski tip v formatu WKB ima drugačno strukturo. Točko »POINT (2.0 4.0)« v formatu WKB opisuje 21 bajtov dolg niz, zapisan v šestnajstiškem sistemu, kjer velja (Wikipedia, september 2012):

- 00 – prvi bajt predstavlja vrstni red bajtov (Big Endian/Little Endian), v tem primeru je 0 in pomeni big endian,
- 00000001 – naslednji štiri bajti (integer) opisujejo geometrijski tip objekta, ki je v tem primeru 1 in pomeni točko,
- 4000000000000000 – naslednjih osem bajtov (float) podaja x koordinato točke (2.0),
- 4010000000000000 – naslednjih osem bajtov (float) podaja y koordinato točke (4.0).

Razširjena podatkovna formata WKT in WKB (EWKT in EWKB) se razlikujeta samo v tem, da poleg geometrije vsebujeta še identifikator SRID (angl. Spatial Reference System Identifier), ki določa referenčni koordinatni sistem, v katerem so podane koordinate objekta (npr. WGS84).

6.2 Licence prostega programja

Licenčne pogodbe večine lastniškega programja prepovedujejo njegovo svobodno rabo, preučevanje, razdeljevanje in spreminjanje. V nasprotju s tem licence, ki se uporabljajo za proste in odprtokodne programe, omogočajo svobodno razdeljevanje, spreminjanje, razširjanje in razmnoževanje programja. V nadaljevanju bomo opisali tri najpogostejše uporabljene licence, ki se uporabljajo za licenciranje prostega programja.

6.2.1 Licenca GPL

Licenca GPL (angl. General Public Licence) se nanaša na vsak program ali drugo delo, ki vsebuje obvestilo lastnika avtorskih pravic z izjavo, da se lahko distribuira pod pogoji Splošnega dovoljenja GNU. GPL je najbolj uporabljena licenca prostega programja. Prvotno verzijo licence je napisal Richard Stallman za projekt GNU (Open Source Initiative, september 2012).

Splošni pogoji GNU zagotavljajo (Lugos, september 2012):

- pravico proste rabe, preučevanja in dostopa do izvorne kode programa,
- pravico prostega razširjanja programa (in zaračunavati za to storitev, če tako želimo),
- pravico spreminjati programsko kodo ali uporabo kode v novih prostih programih.

V primeru razširjanja ali spreminjanja programa moramo prejemnikom dati pravico dostopa do izvorne kode programa, vključno z označenimi vsemi lastnimi spremembami in izboljšavami programa. Licenčni pogoji GPL ne nudijo nobene garancije in popolnoma izključujejo odgovornost avtorja izvorne programske kode. Razširjevalcem prostega programja preprečujejo uporabo patentnih licenc. Če torej nek uporabnik spremeni program, ki je izdan pod licenco GPL, ga sme razširjati le v primeru, da reproducirano različico prav tako izda pod licenco GPL in s tem zagotovi dostop do

izvirne kode. Ta zahteva je znana pod imenom “copyleft” (Lugos, september 2012). V primeru, da bi nekdo program, ki je izdan pod licenco GPL, razširjal v nasprotju z njenimi določili, ga originalni avtor lahko toži zaradi kršitve avtorskega prava. Dejansko se je to že zgodilo in znane so uspešne tožbe proti kršiteljem licenc GPL (npr. Harald Welte proti podjetju Sitecom v Nemčiji leta 2004 ter leta 2005 proti podjetju Fortinet (Gpl-violations.org, 2005)).

6.2.2 Licenca LGPL

Manj splošno dovoljenje GNU (angl. The GNU Lesser General Public License – LGPL) se v večini primerov uporablja na prostih programskih knjižnicah in na vseh drugih programih, katerih avtorji so se zavezali k njeni uporabi. Predvsem določa pogoje razmnoževanja, razširjanja in spreminjanja programskih knjižnic. Dovoljeno je razširjati ali spreminjati knjižnico (njen del ali izpeljanko) v objektni kodi ali izvedljivi obliki pod pogojem, da zraven ustvarjenega programja vključimo popolno ustrezno strojno berljivo izvorno kodo knjižnice. Manj splošno dovoljenje GNU se uporablja za knjižnice:

- katerih uporabo želimo povečati, da bi jih uporabljal kar najširši krog ljudi,
- da bi se uporabljale tudi v lastniških programih,
- da bi te morebiti postale de facto standardi.

Pogoji v licenci LGPL podrobneje opredeljujejo dva termina proizvodov, ki uporabljajo knjižnico (Open Source Initiative, september 2012):

- »delo, ki uporablja knjižnico« je program, ki je zasnovan tako, da deluje s to knjižnico, je z njo preveden ali povezan in ne vsebuje izpeljanke nobenega dela knjižnice. Tak program ni iz knjižnice izpeljano delo, zato zahteve v licenci LGPL zanj ne veljajo,
- »delo, ki temelji na knjižnici« pomeni knjižnico ali katero koli izvedeno delo, ki vsebuje knjižnico ali njen del bodisi dobesedno bodisi s spremembami in/ali premočrtno prevedeno v drug jezik. Izvedljiva datoteka, ki je izpeljanka iz knjižnice (vsebuje dele ali celo knjižnico) se smatra kot delo, ki temelji na knjižnici in je torej pokrita s to licenco. Takšno delo lahko razširjamo pod pogoji po lastni izbiri, vendar moramo dovoljevati oziroma omogočiti spreminjanje dela za uporabnikovo lastno rabo in reverzni inženiring za razhroščevanje takšnih sprememb.

Ključna razlika med obema licencama (GPL in LGPL) obstaja pri dostopu do izvirne kode programja. Če v svojem programju uporabimo dele kode knjižnice, ki so licencirani z licenco LGPL, nam ni potrebno nuditi dostopa do izvirne kode celotnega programja kot pri licenci GPL, temveč samo izvorno kodo knjižnice. Licenčni pogoji LGPL ne nudijo nobene garancije in popolnoma izključujejo odgovornost avtorja izvirne knjižnice (Open Source Initiative, september 2012).

6.2.3 Licenca MIT

Licenca MIT (angl. Massachusetts Institute of Technology) se prav tako uporablja za licenciranje prostega programja. Licenca MIT dovoljuje brezplačno uporabo, kopiranje, spreminjanje in razširjanje programske kode za kateri koli namen in uporabo. Licenčni pogoji MIT omogočajo večjo svobodo uporabnikom programske kode kot GPL, omejitev praktično ni. Licenca je usklajena z GPL, vendar se od nje razlikuje v dveh ključnih točkah (The Linux Information Project, september 2012):

- izvedeni programi, ki vsebujejo programsko kodo izdano pod licenčnimi pogoji MIT, so lahko izdani pod drugačnimi licenčnimi pogoji in so lahko tudi lastniški,
- za izvedene programe, ki vsebujejo kodo, licencirano z licenco MIT, pogoji in določila ne zahtevajo vpogleda v celotno izvorno kodo takega programja.

Licenčni pogoji MIT ne nudijo nobene garancije in popolnoma izključujejo odgovornost avtorja izvorne programske kode.

6.3 Programiranje spletnih aplikacij na strežniku

Programiranje na strežniku je uporaba različnih tehnologij in orodij pri porazdeljeni obdelavi podatkov spletnih aplikacij¹². Programiranje na strežniku se izvede z uporabo skript, ki so vključene v posebne skriptne datoteke. Skriptne datoteke lahko vsebujejo (X)HTML in XML-vsebino, tekst in skripte. Napisane so lahko v različnih jezikih, kot so: ASP/ASP.NET, JSP/Servlets, PHP (angl. PHP: Hypertext Preprocessor), ColdFusion, Perl, Python, Ruby on Rails in drugi. Uporaba skriptnega jezika je odvisna od sistemske programske opreme strežnika in operacijskega sistema. »*Server-side*« skripte se uporabljajo za obdelavo prejetih podatkov odjemalca in ustvarjanje dinamičnih in interaktivnih spletnih mest. Zaradi varnostnih razlogov je dostop do zbirk podatkov (branje, pisanje, brisanje, ...) in drugih podatkovnih virov (npr. XML) ponavadi vključen v skripte na strežniku. Programska koda skripte je nedosegljiva brskalniku, saj se ta izvrši na strežniku preden se podatki (v večini primerov kot (X)HTML-vsebina) posredujejo brskalniku (Wikipedia, avgust 2012; W3C, avgust 2012).

Z uporabo skript, ki se izvršijo na strežniku, lahko (W3C, avgust 2012):

- dinamično spreminjamo, urejamo in dodajamo vsebino na spletni strani,
- dostopamo do zbirk podatkov na strežniku in rezultat vrnemo brskalniku,
- prilagodimo prikaz gradnikov spletne strani glede na lastnosti, zahteve in pravice posameznega uporabnika,

¹² Spletna aplikacija je aplikacija (programska oprema), ki jo uporabniki uporabljajo preko interneta. Uporabniški vmesnik v večini primerov predstavlja kar brskalnik.

- zmanjšamo količino prometa po omrežju.

Prvotno se je pri programiranju na strežniku uporabljala tehnologija CGI (angl. Common Gateway Interface). CGI je internetni protokol (RFC 3875), ki določa pravila komunikacije med spletnim strežnikom in lokalno programsko opremo (CGI-skriptami). CGI-skripte so lahko napisane v različnih jezikih (C/C++, Fortran, PERL, TCL, Visual Basic, AppleScript, Python, Unix shells, Java kot CGI, PHP kot CGI in drugi). CGI so kasneje nadomestile novejšje tehnologije.

Najbolj razširjena skriptna jezika za programiranje na strežniku sta PHP in ASP(X) (angl. Active Server Pages (Extended)). PHP je skriptni jezik, ki se uporablja za programiranje na strežniku. Za izumitelja jezika PHP se šteje dansko-kanadski programer Rasmus Lerdorf, ki je leta 1994 želel zamenjati nekaj skript (napisanih v Perlu), s katerimi je upravljal svojo spletno stran. Sintaksa programskega jezika PHP je podobna programskim jezikom kot sta C in Java. ASP predstavlja Microsoftovo tehnologijo ustvarjanja dinamičnih spletnih mest. ASP je program, ki teče znotraj okolja IIS (angl. Internet Information Services). IIS je programska oprema strežnika, ki vsebuje mnogo dodatnih razširitvenih Microsoftovih modulov. IIS deluje na Microsoftovem operacijskem sistemu Windows (Wikipedia, september 2012).

Preglednica 3: Primerjava programskih jezikov PHP in ASP (Comentum, 2010)

	PHP	ASP(X)
skalabilnost in vzdrževanje kode	<ul style="list-style-type: none"> • neodvisno od uporabe programskega jezika, • odvisno predvsem od izkušenj programerja, uporabe programerskih praks, priporočil in standardov. 	
hitrost delovanja aplikacij in učinkovitost	Kriterija je težko ovrednotiti, odvisna sta predvsem od številnih drugih faktorjev.	
stroški	LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) je odprtokodna programska oprema, brezplačna za uporabo. Nadgradnje te programske opreme so brezplačne.	Licence za operacijski sistem Windows, programsko opremo Microsoft Windows Server in Microsoft SQL Server so plačljive.
podpora	več virov, večja skupnost razvijalcev in hitrejšje izboljšave ter nadgradnje odprtokodne programske opreme LAMP;	manj virov, manjša razvijalska skupnost, za izboljšave in nadgradnje poskrbi Microsoft;

... se nadaljuje

... nadaljevanje Preglednice 3

čas izvedbe	Programska koda je krajša. Razvijanje aplikacij je predvidoma časovno učinkovitejše.	Programska koda je daljša in obsega več vrstic. Razvijanje aplikacij je predvidoma časovno potratnejše.
operacijski sistem	Teče na Linux, Unix, Windows, Solaris in drugih operacijskih sistemih.	Deluje samo na Windows operacijskih sistemih.
razširjenost	Večina aplikacij deluje na odprtokodnem programu LAMP. Ocenjeni tržni delež delujočih aplikacij na strežnikih Apache znaša 54.9 %.	Ocenjeni tržni delež aplikacij delujočih na strežnikih Windows znaša 25.9 %.

Programiranje spletnih aplikacij na strežniku ima tudi slabo stran. Ker se skripte poganjajo na strežniku, mora večino računalniških virov priskrbeti računalnik, na katerem je vzpostavljen spletni strežnik. Strežniški računalniki so zato visoko zmogljivi, saj lahko prejmejo tudi več sto zahtevkov odjemalcev na enkrat.

6.4 Programiranje spletnih aplikacij na odjemalcu

Pri programiranju na odjemalcu se programska koda skripte izvede v brskalniku. Skripte, ki delujejo na odjemalcu (angl. Client Side Scripting), so lahko napisane v različnih skriptnih jezikih (JavaScript, VBScript in JScript). Skripte se ponavadi izvedejo ob nekih aktivnostih (npr.: klik na gumb, vnos znaka v polje obrazca, ...) obiskovalca spletnega mesta. Skripte najpogosteje uporabljamo za preverjanje vhodnih podatkov obrazcev preden se ti pošljejo na strežnik, izpise opozoril, komunikacijo s spletnim strežnikom, dodajanje interaktivnosti in dinamičnosti v brskalnik. Programska koda skripte je z ostalo vsebino HTML posredovana brskalniku. Navadno je vključena kar v HTML-vsebino oziroma dokument, vendar se lahko nahaja tudi v svoji datoteki kot zunanji vir. Slaba lastnost je, da lahko vsakdo vidi izvorno kodo skripte in njen način delovanja v brskalniku. (Kurata, december 2001; Wikipedia, avgust 2012).

Pri programiranju na strani odjemalca se lahko soočamo s težavami v primeru, da uporabnik v svojem brskalniku blokira uporabo skript. Glavna težava pri uporabi skript na strani odjemalca je združljivost brskalnikov in operacijskih sistemov.

7 INTERNETNI GIS-PREGLEDOVALNIKI

Prostorske informacijske sisteme pri svojem delu uporabljajo predvsem zaposleni na občinskih upravah, komunalna in nepremičninska podjetja, upravne enote, arhitekturni biroji, projektantska podjetja in drugi uporabniki, ki potrebujejo določene prostorske informacije. Prostorski informacijski sistemi so zaradi vseh prednosti, ki smo jih opisali v diplomski nalogi, izvedeni kot internetni GIS-pregledovalniki (v oblaku). Pregledovalnike, ki jih uporabljajo slovenske občine, razvijajo podjetja Kaliopa, Realis, Mastersoft, Ljubljanski urbanistični zavod in 3 PORT. Pregledovalniki ponavadi ločijo med javnim in internim dostopom, s čimer so povezane tudi pravice, orodja, funkcionalnost in dostop do podatkov v sistemu. Omenimo še podjetje Sinergise, ki se ukvarja z razvojem specializiranih aplikacij GIS in orodij po naročilu v Evropski uniji in drugod po svetu. Podjetje Sinergise se osredotoča na velike porazdeljene sisteme na področju nepremičnin in kmetijstva. Med slovenskimi občinskimi upravami je najbolj razširjena uporaba internetnih GIS-rešitev PISO in iObčina. V nadaljevanju bomo opisali sisteme, ki jih uporabljajo slovenske občinske uprave.

7.1 PISO

Internetni pregledovalnik PISO (<http://www.geoprostor.net/>) vsebuje celovito zbirko občinskih in državnih prostorskih podatkov, kot so prostorski plan, komunalni kataster, cestna infrastruktura, turistične karte, zemljiški kataster, kataster stavb, ortofoto, poslovni subjekti in drugo. Te vsebine so s pomočjo pregledovalnika na voljo v vpogled zaposlenim na občini (interni dostop), kot tudi občanom in podjetjem (javni dostop). Občine, ki sistem koristijo, za njegovo vzdrževanje in posodabljanje podatkov mesečno plačujejo podjetju Realis. Za ogled podatkov v PISO potrebujemo brskalnik in primerno zmogljivo internetno povezavo. Trenutno storitev PISO koristi kar 127 slovenskih občin. Kvaliteto in zanesljivost dokazuje tudi število uporabnikov (PISO, september 2012). Slika 10 prikazuje število uporabnikov po letih.

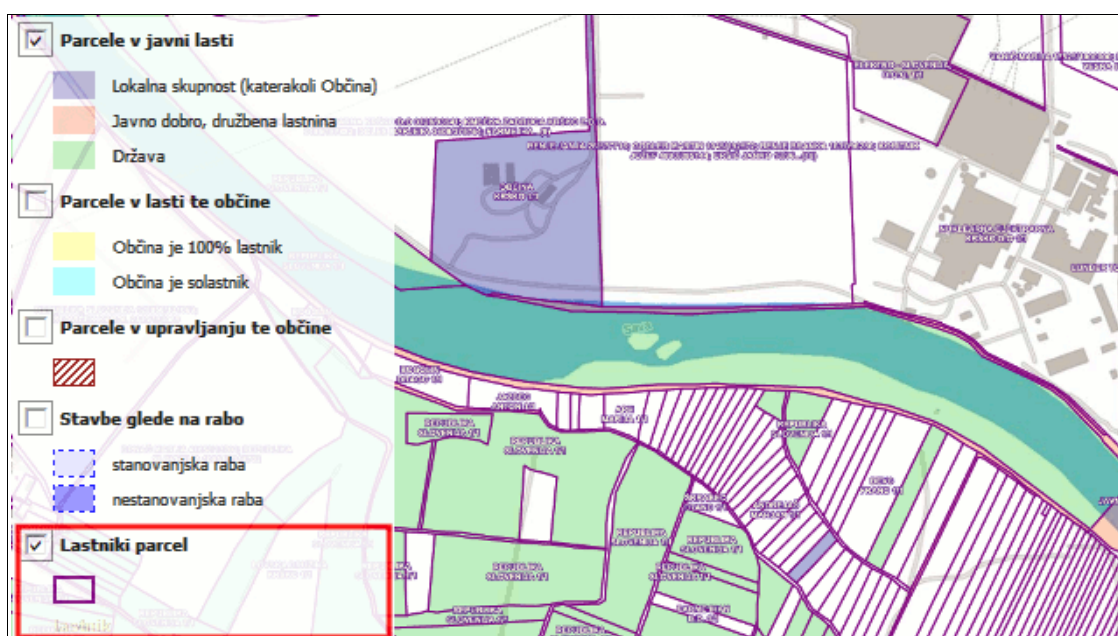


Slika 10: Rast števila uporabnikov sistema PISO (PISO, 2012)

V sistemu PISO (javni in interni dostop) so vključeni naslednji tematski sklopi:

- nepremičnine (slika 11),
- poslovni subjekti,
- gospodarska javna infrastruktura,
- druge državne vsebine (dejanska raba zemljišč, varstvo narave, kulturna dediščina,...),
- pomožni sloji,
- infrastruktura (BCP, javna razsvetljava),
- prostorski plan in/ali občinski prostorski načrt.

Tematski sklop predstavlja zaključeno celoto, ponavadi sorodnih rastrskih in vektorskih podatkovnih slojev, ki se istočasno prikazujejo na karti.

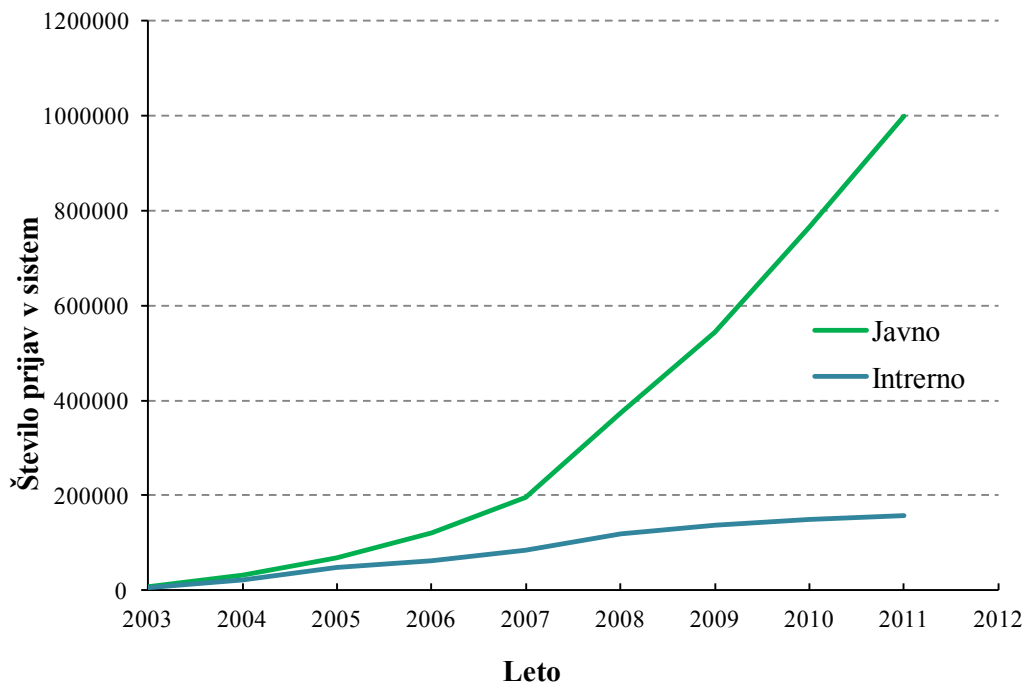


Slika 11: Tematski sklop nepremičnine v PISO (PISO, 2012)

Javni dostop vsebuje podatke, ki so javne narave. Registriranim uporabnikom so dostopne javne vsebine in osnovna orodja. *Interni dostop* ponuja dodatne funkcionalnosti, kot so iskanje nepremičnine po lastniku, iskanje po odseku in stacionaži ceste, izpis podatkov o lastništvu, dostop do internih vsebin, kot so Banka cestnih podatkov, osnutki občinskih prostorskih načrtov, Centralni register prebivalstva in drugo. Dostop je možen na osnovi varnostnega ključa, ki ga uporabniku dodeli pooblaščen oseba na občini. Interni uporabniki se izkažejo z zahtevano avtentifikacijo. Pravice uporabnikov (interne uporabnike) določajo občinski administratorji¹³. Uporabniške poizvedbe se

¹³ Administrator je upravitelj ali sistemski skrbnik, ki skrbi za sistem, pregled in določanje uporabnikov ter podeljevanje pravic uporabnikom.

beležijo. Občine lahko prostorske podatke za interni in/ali javni vklop v sistem posredujejo v rastrski ali vektorski obliki.



Slika 12: Število javnih in internih prijav v sistem PISO po letih (PISO, 2012)

GUI (Graphical User Interface) v splošnem tvorijo interaktivna karta, razdelek za izpis podatkov in rezultatov poizvedb, pregledna karta, standardna GIS-orodna vrstica, razdelek z zavihki za prikaz legende, iskalnika in zaznamkov. Karta je opremljena z grafičnim in numeričnim merilom ter izpisom položaja miši v koordinatnem sistemu D48/GK. GIS omogoča menjavanje podlag (DOF 5, topografska karta, hibridna karta, TTN in osnovna karta) ter vklop različnih tematskih sklopov. Iskalnik omogoča opisne poizvedbe, ki so mogoče po naslovu, zemljepisnem imenu, koordinatah in nazivu ali storitvah poslovnega subjekta. Interni uporabniki lahko poizvedujejo tudi po lastnikih nepremičnin in odseku ter stacionaži cestnega odseka.

Orodje »*identify*«, ki se uporablja za prostorske poizvedbe, deluje na podlagi koordinat, ki jih določimo s klikom na karti. Funkcija *pošlji pogled*¹⁴ po elektronski pošti omogoča, da nekemu uporabniku pošljemo niz URL, ki določa območje in merilo prikaza ter vklopljen tematski sklop. Uporabnik, ki vnese niz URL v brskalnik in se prijavi v sistem PISO, tako privzame vse te lastnosti. Orodje za *merjenje razdalje* omogoča določanje lomnih točk krivulje ter sproten izračun in izpis razdalje v metrih. Orodje za *merjenje površine* izračuna površino nekega poligona, ki ga uporabnik

¹⁴ Pogled je v sistemu PISO določen z območjem in merilom prikaza ter vklopljenim tematskim sklopom in rastrsko podlago karte.

določi s točkami (kliki na karti). Te poligone in linije lahko kasneje izvozimo v zaznamke¹⁵, omogočen pa je tudi prikaz profila terena (na krivulji) v ustreznem grafikonu. Karto lahko tiskamo ali shranimo v formatu PDF ali JPG. PISO omogoča izvedbo *poročila o zemljiški parceli in stavbi*. Poročili sta sestavljeni iz grafičnega dela (kartografskega prikaza) ter opisnega dela. Opisni del vsebuje tematske podatke zemljiškega katastra, katastra stavb in registra nepremičnin v tabelarni obliki. Uporabnik lahko izvozi (shrani) opisne podatke ene ali več izbranih parcel v Excelovo preglednico. *Poročila o lokaciji* je prav tako sestavljeno iz opisnega in grafičnega dela. Poročilo o lokaciji predstavlja nabor vseh grafičnih in opisnih prostorskih podatkov različnih vsebin na neki točki v prostoru. Pri tvorjenju poročila o lokaciji ima uporabnik možnost izbiranja vsebin. Poročilo vsebuje tudi metapodatke. *Piso zaznamki* omogočajo uporabnikom dodajanje in shranjevanje vektorske grafike v obliki točk, linij in poligonov. Grafičnim objektom lahko dodamo opis ter določimo barvo prikaza. Orodja omogočajo izvoz zaznamkov v standardni format OpenGIS GeorSS (XML) ali pa v navadno tekstovno datoteko. Zaznamke lahko tudi uvozimo v sistem tako, da naložimo pravilno strukturirano tekstovno datoteko.

Na zavihku *stanje podatkov* so dostopni metapodatki vključenih podatkovnih slojev. Podatki GURS se osvežujejo štirikrat letno. Stanje podatkov Poslovnega registra Slovenije in Centralnega registra prebivalcev je odvisno od občin, ki te podatke naročajo in posredujejo za vklop v sistem (PISO, november 2012).

Sistem PISO poleg internetnega pregledovalnika ponuja tudi široko paleto funkcionalnih modulov, združenih v naslednjih aplikativnih rešitvah (PISO, november 2012):

- PISO splošni katastri,
- PISO pokopališča,
- PISO komunalni prispevek,
- PISO lokacijska informacija,
- PISO evidenca nepremičnin.

Osnovni namen modulov je pregledno, enostavno in učinkovito upravljanje občinskega premoženja in vodenje evidenc. *PISO splošni katastri* omogočajo urejanje grafike in tematskih podatkov, uvoz različnih pripravljenih podatkovnih shem in podatkov (GJI, javna razsvetljava in drugo), različna orodja in analize, uporabo šifrantov za različne tipe podatkov in drugo. *PISO pokopališča* se uporablja za vodenje podatkov o grobovih in najemu (najemniki, plačniki, neplačniki, ...), pripravo plačilnih nalogov in pogodb, omogoča povezljivost z računovodskimi programi ter različne analize in orodja. *PISO komunalni prispevek* občine uporabljajo za informativni izračun komunalnega prispevka. *PISO*

¹⁵ Zaznamki so v PISO (vektorski) grafični objekti v obliki točk, linij in poligonov s katerimi uporabniki zaznamujejo neko lokacijo ali pojav v prostoru.

evidenca nepremičnin omogoča stalen pregled nad trenutnim stanjem nepremičnega premoženja, izdelavo letnih načrtov prodaje in nakupa, grafično pregledovanje in še mnogo več (PISO, november 2012).

Priporočljive zahteve strojne in programske opreme za uporabo PISO pregledovalnika niso navedene. PISO pregledovalnik deluje na vseh novejših brskalnikih.

7.2 IObčina

IObčina (<http://gis.iobcina.si/iobcina3/>) je spletni portal prostorskih podatkov, ki ga uporabljajo občine in upravljalci infrastrukture ter drugi uporabniki. Internetni sistem GIS služi za iskanje in pregledovanje prostorskih podatkov, analizo tematskih podatkov, izvedbo kart in poročil ter drugih funkcij. Sistem vsebuje občinske, regijske in državne prostorske podatke. Programsko opremo razvija in vzdržuje podjetje Kaliopa. Občine mesečno plačujejo za vzdrževanje sistema in posodabljanje podatkov. V sistem je vključenih 54 občin, med njimi Jesenice, Kamnik, Kranj, Ajdovščina, Celje, Postojna in druge. Sistem vsebuje naslednje tematike (iObčina, november 2012):

- zemljiško katastrski prikaz,
- kataster stavb in hišne številke,
- nepremičnine v javni lasti,
- prostorski plan in namenska raba,
- državni prostorski načrti,
- narava in vode,
- kulturna dediščina,
- gospodarska javna infrastruktura.

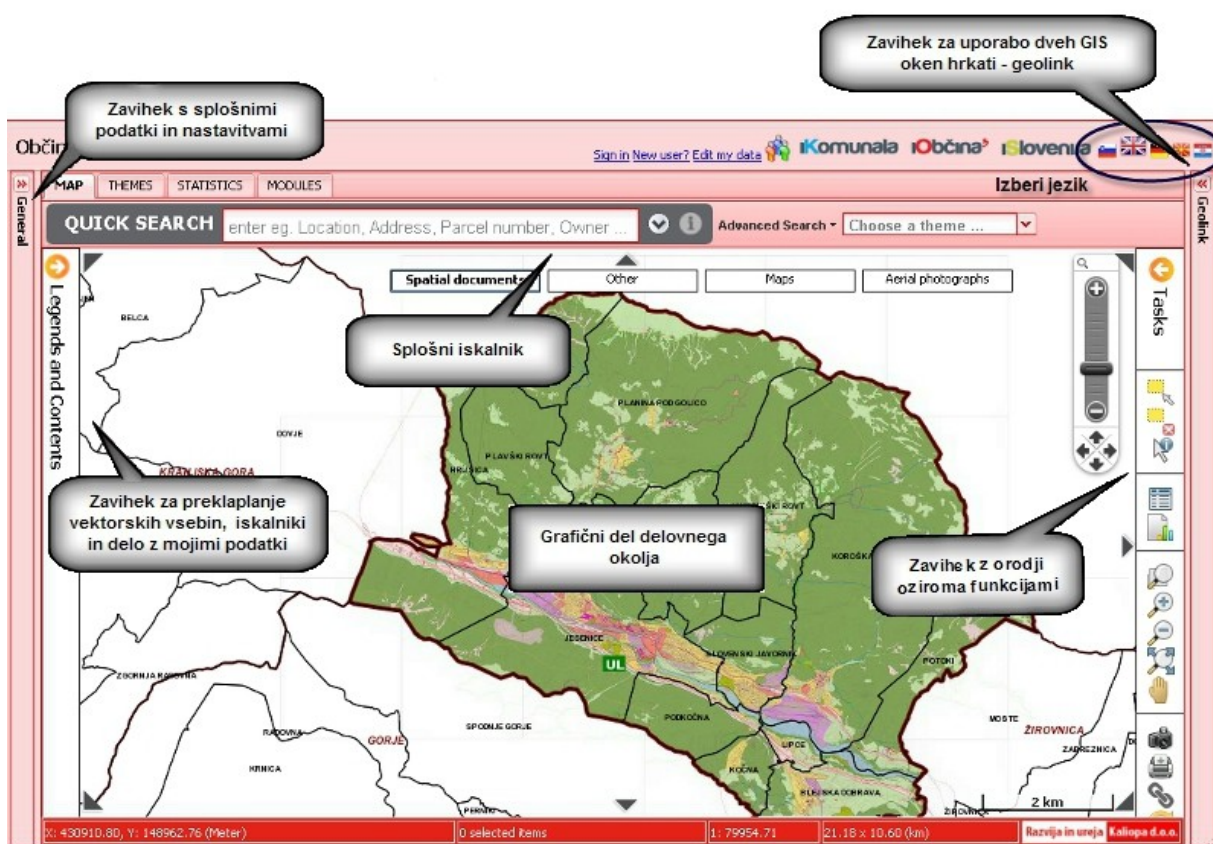
Sistem loči med javnimi in internimi uporabniki. Pri javnem dostopu so omejene nekatere funkcije in orodja ter vsebine (podatki o lastništvu, iskanje nepremičnin po lastniku, iskanje podjetij,...). Interne uporabnike določa občinski administrator. Ti se izkažejo z avtentifikacijo.

V iObčini je mogoč vklop različnih tematik ali prikaz poljubne kombinacije podatkovnih slojev. *Tematike* so skupina vidnih oziroma aktivnih vektorskih vsebin in rastrskih podlag, ki tvorijo zaključeno celoto (karto). Za podlago karte lahko izbiramo med digitalnimi ortofoto posnetki, TTN5, TTN10, DTK25, DTK50, SIGI5¹⁶ in osenčenim reliefom. Uporabniki imajo možnost nastavitve

¹⁶ SIGI5 je kartografsko gradivo na nivoju podrobnosti mestnega kareja. Prikazuje osnovne skupine prostorskih objektov (ceste, vode, stavbe, vegetacija, relief in zemljepisna imena). SIGI5 je namenjen uporabi v tiskanih medijih, televiziji in spletu.

prosojnosti rastrskih vsebin, kar omogoča ogled več rastrskih vsebin hkrati (npr. DOF in prostorski plan) (iObčina, november 2012).

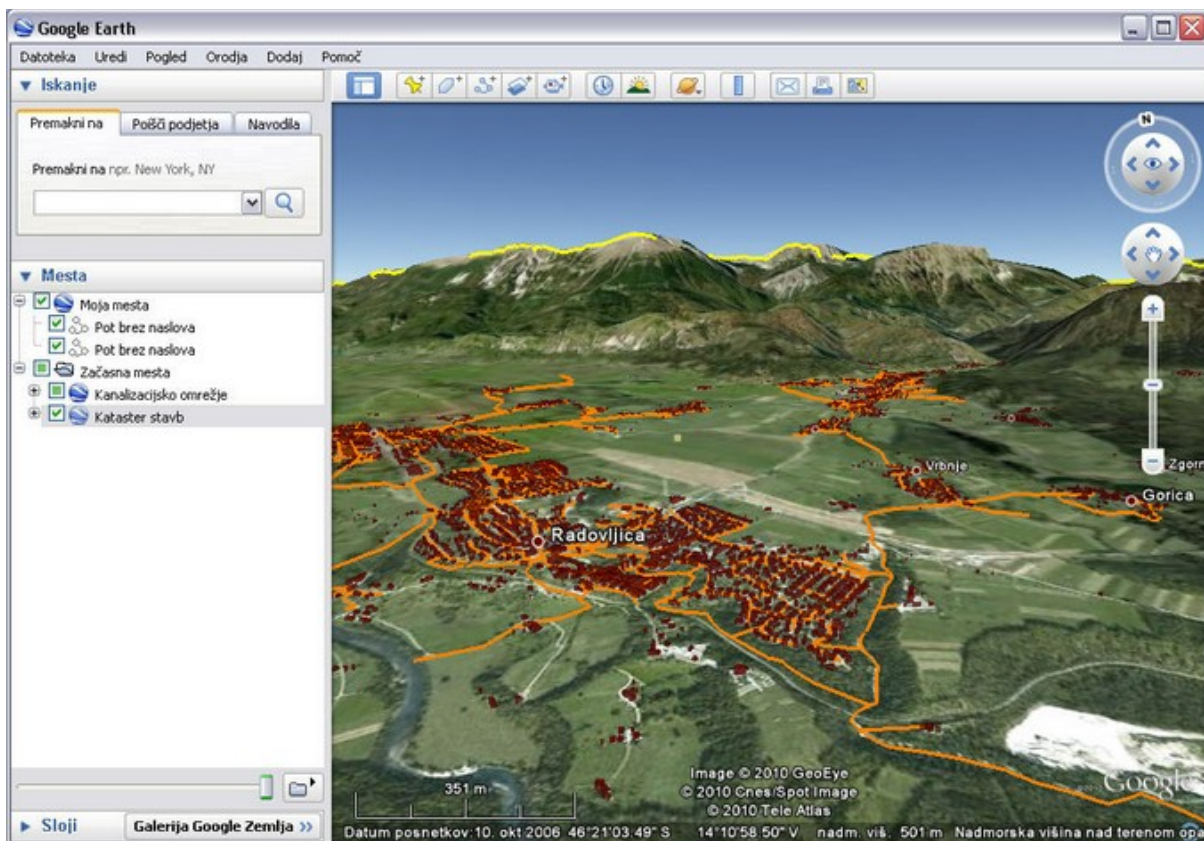
GUI tvorijo spustni seznam za izbiro tematik, hitri iskalnik, interaktivna karta, standardna GIS-orodna vrstica *Opravila*, gumbi za izvedbo različnih poročil, zavihek *Geolink*, zavihek z legendo in vsebinami ter splošnimi podatki (slika 13). Orodna vrstica *Opravila* vsebuje standardna GIS-orodja za navigacijo, izbiro objektov, merjenje razdalje in površine ter druge funkcije. Pod karto se izpisujejo koordinate položaja miši v koordinatnem sistemu D48/GK ter grafično in numerično merilo.



Slika 13: Grafični uporabniški vmesnik iObčina (iObčina, 2012)

V pregledovalniku lahko izberemo grafične objekte s klikom ali narisanim pravokotnikom (presekom). Funkcija *Analiza podatkov o izbranih elementih* izpiše tematske podatke izbranih objektov po preglednicah v spodjem delu pogovornega okna. Omogoča nadaljnje poizvedovanje po podatkih, filtriranje in razvrščanje, tiskanje in shranjevanje dobljenih podatkov in *analizo količin* (število ter izračun dolžine in površine) označenih objektov. Izbrane podatke je možno tudi izvoziti ter jih prikazati v Google Earth (slika 14). Funkcija *Analiza količin izbrane vsebine* izpiše (število elementov, dolžino, površino itn.) po določeni izbrani vrednosti atributa. V pogovornem oknu izberemo vsebino in atribut ter vrednost, po kateri želimo izračunati količine (dolžina, obseg, površina itn.). Pregledovalnik podpira lokacijske in opisne poizvedbe, izvedbo različnih poročil in kart, ustvarjanje

poljubnih tematik, shranjevanje pogledov, pošiljanje povezav in dodajanje vektorske grafike uporabnikov. Opisne poizvedbe so mogoče v razdelku *hitro iskanje* ali v obrazcu iskalnika po naslednjih kriterijih: kraju, naslovu, parcelni številki. Iskanje po nazivu lastnika in poslovnega subjekta je omejeno na interno uporabo.



Slika 14: Prikaz podatkov iObčina v Google Earth (iObčina, 2012)

Poročila (npr. o parceli, stavbi,...) so sestavljena iz grafičnega in opisnega dela. Pred izdelavo poročila imamo možnost izbire tematskih podatkov ter grafičnih podatkov (za kartografske prikaze). Poročilo lahko shranimo v format PDF, Excel, Word, TIF ali pa ga natisnemo. Uporabniki lahko na neko lokacijo dodajo *besedilo in vektorsko grafiko* v obliki točk, linij in poligonov. Grafične objekte lahko opremimo z opisom, ne moremo pa določati lastnosti prikaza, kot so barva, oblika (simbol), velikost, polnilo in obroba. Pod zavihkom *statistika* funkcije omogočajo *izpis in analizo podatkov* objektov gospodarske javne infrastrukture, prebivalstva in drugih podatkov GURS (slika 15). Omenimo nekaj najzanimivejših: dolžina cestnih odsekov po kategorijah, naseljih, dolžina kanalizacijskih cevi po materialu, vrsti voda, dolžina vodovodnih cevi po vrsti omrežja, starostne kategorije prebivalstva po naseljih in drugo.



	Občina	Material	Skupna dolžina (m)	OB_ID
1	RADOVLJICA	AC - Azbest cement, vlaknocement	42755,46	102
2	RADOVLJICA	JE - Jeklo in nerjaveče jeklo	4757,53	102
3	RADOVLJICA	LZ - Lito železo	58497,39	102
4	RADOVLJICA	NEZ - Neznano	1	102
5	RADOVLJICA	PC - Pocinkano železo	8784,86	102
6	RADOVLJICA	PE - Polietilen	55860,31	102
7	RADOVLJICA	PVC - Polivinil klorid	13381,14	102

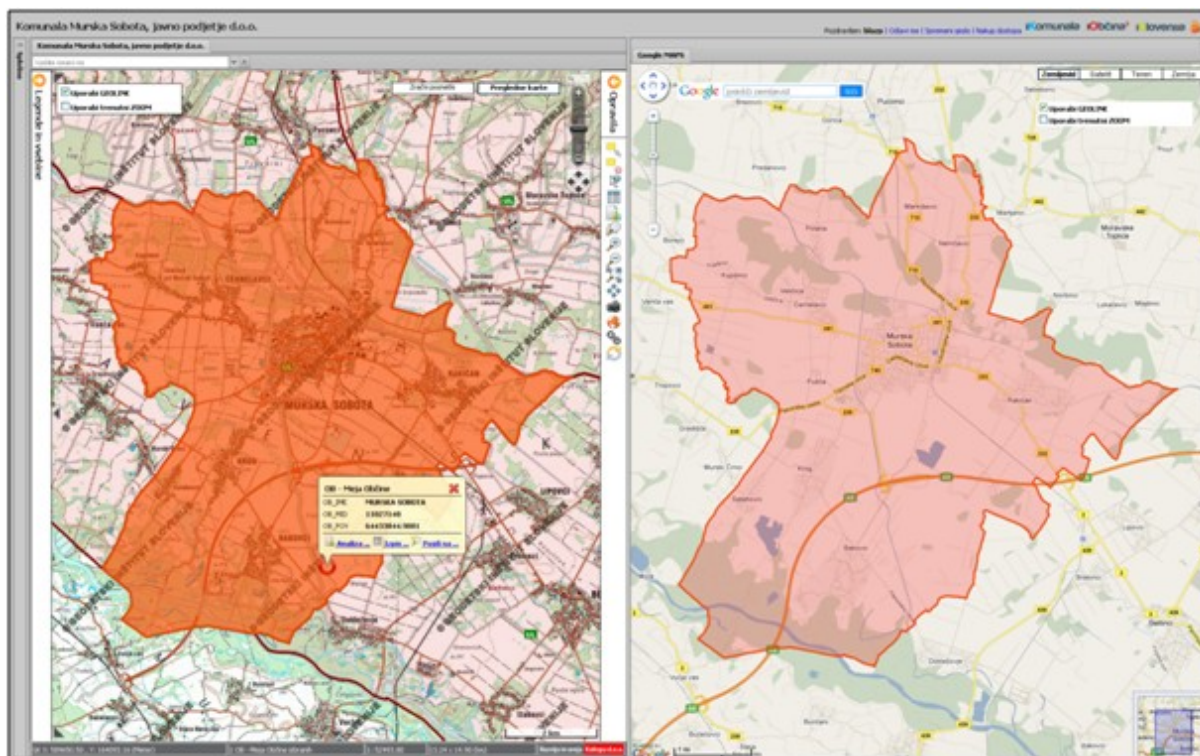
Slika 15: Izpis statističnih podatkov GJI v iObčini (iObčina, 2012)

Uporabniki lahko po elektronski pošti pošiljajo *povezave*. *Povezava* je niz URL, ki ga pošljemo nekemu uporabniku, ki povezavo enostavno odpre v brskalniku in tako v pregledovalniku privzame vrednosti parametrov v nizu. Ti parametri določajo območje in merilo prikaza, podlago karte in vključeno tematiko. Vrste povezav so lahko (iObčina, november 2012):

- povezava na koordinato z vključenimi sloji,
- vključitev interaktivne karte na spletno mesto,
- vključitev statične karte na spletno mesto.

Pri interaktivni in statični karti v kodiran dokument HTML vključimo element (skripto) z določeno vrednostjo atributa »src«.

Geolink omogoča integrirano uporabo pregledovalnika Google Maps (slika 16). V grafičnem oknu portala tako lahko hkrati uporabljamo dva različna prikazovalnika GIS (iObčina in Google Maps), ki sta tudi prostorsko povezana. To pomeni, da se aktivnosti uporabnika (npr. »zoomiranje«, izbira vektorskih elementov) odražijo v obeh pregledovalnikih hkrati.



Slika 16: Geolink - prikaz dveh pregledovalnikov v oknu iObčine (iObčina, 2012)

Obstaja 20 dodatnih modulov, ki osnovni pregledovalnik iObčina nadgrajujejo v močno prostorsko orodje za uspešno izvajanje občinskih nalog s področja sistematičnega urejanja prostora. Z njimi lahko uradniki vnašajo tako grafične kot tudi tematske podatke. Vsak modul predstavlja programsko zaključeno celoto, med seboj pa se vsebinsko povezujejo, nadgrajujejo in dopolnjujejo. Združeni so v naslednjih vsebinskih sklopih (iObčina, november 2012):

- moduli občinska uprava,
- moduli komunalna infrastruktura,
- moduli prometna infrastruktura,
- moduli energetska infrastruktura.

Naštejmo nekaj najuporabnejših: občinske ceste, pokopališča, komunalni prispevek, lokacijska informacija, občinska stanovanja, davki NUSZ – REN in drugi.

IObčina podpira novejšje brskalnike. Za delovanje moramo imeti v brskalniku omogočene piškotke in JavaScript. Aplikacija deluje na operacijskih sistemih Windows 7, Windows Vista, Windows XP SP3, Linux, iOS in drugih. Minimalne priporočljive strojne zahteve računalnika so (iObčina, november 2012):

- 1 Ghz Intel ali AMD procesor,
- 512 MB pomnilnika,
- internetna povezava z hitrostjo prenosa vsaj 2MB/s na računalnik,

- resolucija ekrana 1024x786 pikslov,
- priporočljiva velikost zaslona vsaj 17 palcev.

Uporabniki si lahko portal (in pregledovalnik) iObčina ogledujejo v številnih tujih jezikih: angleščina, slovenščina, španščina, nemščina, makedonščina, hrvaščina in madžarščina. Statistika obiskanosti je javno objavljena za vsako občino posebej.

7.3 Urbinfo

Urbinfo (<https://urbanizem.ljubljana.si/urbinfoweb/>) je javni informacijski sistem prostorskih podatkov MOL, izveden kot internetni GIS-pregledovalnik. Razvil ga je Ljubljanski urbanistični zavod s sodelovanjem oddelka za urejanje prostora MOL. Vsebuje podatke različnih institucij, ki so po zakonu javno dostopni (GURS, AJPES, MOL, ...). Pregledovalnik Urbinfo je v prvi vrsti namenjen iskanju podatkov v zvezi s pogoji za urbanistično urejanje območij oziroma posameznih parcel, omogoča pa tudi funkcije kot na primer iskanje ulic, hišnih števil in parcel. Sistem vsebuje naslednje tematike (Urbinfo, november 2012):

- naravne vrednote,
- kulturna dediščina,
- gozdovi, vodni viri, poplave, plazovi, potresi,
- hrup,
- obramba in varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami,
- prostorski akti in ukrepi,
- namenska raba prostora,
- prostorski izvedbeni pogoji,
- gospodarska javna infrastruktura.

GUI tvorijo interaktivna karta, gumbi za prikaz tematik, standardna GIS-orodna vrstica ter razdelek z zavihki za prikaz legende, orodij, izpis rezultatov poizvedb in iskalnikom. Uporabniški vmesnik prikazuje slika 17. Okno z zavihki imamo lahko odprto ali pa zaprto (sidrano). Karta je na spodnjem robu opremljena z numeričnim merilom in izpisom položaja miši v koordinatnem sistemu D48/GK.



Slika 17: Grafični uporabniški vmesnik Urbinfo (Urbinfo, 2012)

Urbinfo omogoča lokacijske in opisne poizvedbe, merjenje površine in razdalje ter izdelavo kart za izvoz ali tisk. Lokacijske poizvedbe izvajamo s standardnim orodjem »identify«, s klikom na grafiko objekta na karti. Iskalnik omogoča opisne poizvedbe z vnosom kriterijev (filtrov) v vnosna polja obrazca. Te so mogoče po hišnih številkah, parcelah in enotah urejanja prostora. Rezultati lokacijskih poizvedb se izpišejo v desnem oknu pod zavihkom *info*. Karto lahko izvozimo v format PDF, pri tem pa nastavimo lastnosti, kot so format lista, naslov karte, orientacija lista ter morebitno vsebost legende. Podatki o lastništvu parcel niso javno dostopni.

Sistem ne omogoča funkcij za izvedbo naprednejših dokumentov, kot so poročilo o parceli, poročilo o stavbi in izvoz tematskih podatkov nekega objekta oziroma poizvedbe. Pošiljanje povezav ni podprto. Uporabniki ne morejo dodajati vektorske grafike v obliki točk, linij in poligonov. Hitrost delovanja pregledovalnika je zadovoljiva. Pri večjem številu vklopljenih podatkovnih slojev se delovanje upočasni in postane moteče za uporabnika. Pomanjkljivost sistema je pomanjkanje metapodatkov. Sistem ne vsebuje podatkov katastra stavb niti registra nepremičnin.

Za optimalno delovanje je priporočljiva velikost ekrana 1024x768 pikselov ter primerno zmogljiva internetna povezava. Aplikacija za svoje delovanje zahteva v brskalniku omogočen JavaScript in piškotke. Podrobnejše zahteve strojne in programske opreme niso navedene (Urbinfo, november 2012).

7.4 GIS Mestne občine Maribor

Za občino Maribor je značilna uporaba več internetnih GIS-pregledovalnikov. Povezave do pregledovalnikov so dostopne na URL-naslovu: <http://www.maribor.si/podrocje.aspx?id=340>. Pregledovalnike razvija in vzdržuje podjetje Mastersoft. Internetni GIS-pregledovalniki so:

- Prostorski plan,
- Interaktivne karte Mestne občine Maribor,
- Poslovni register Mestne občine Maribor,
- Enostaven vpogled v prostorski plan.

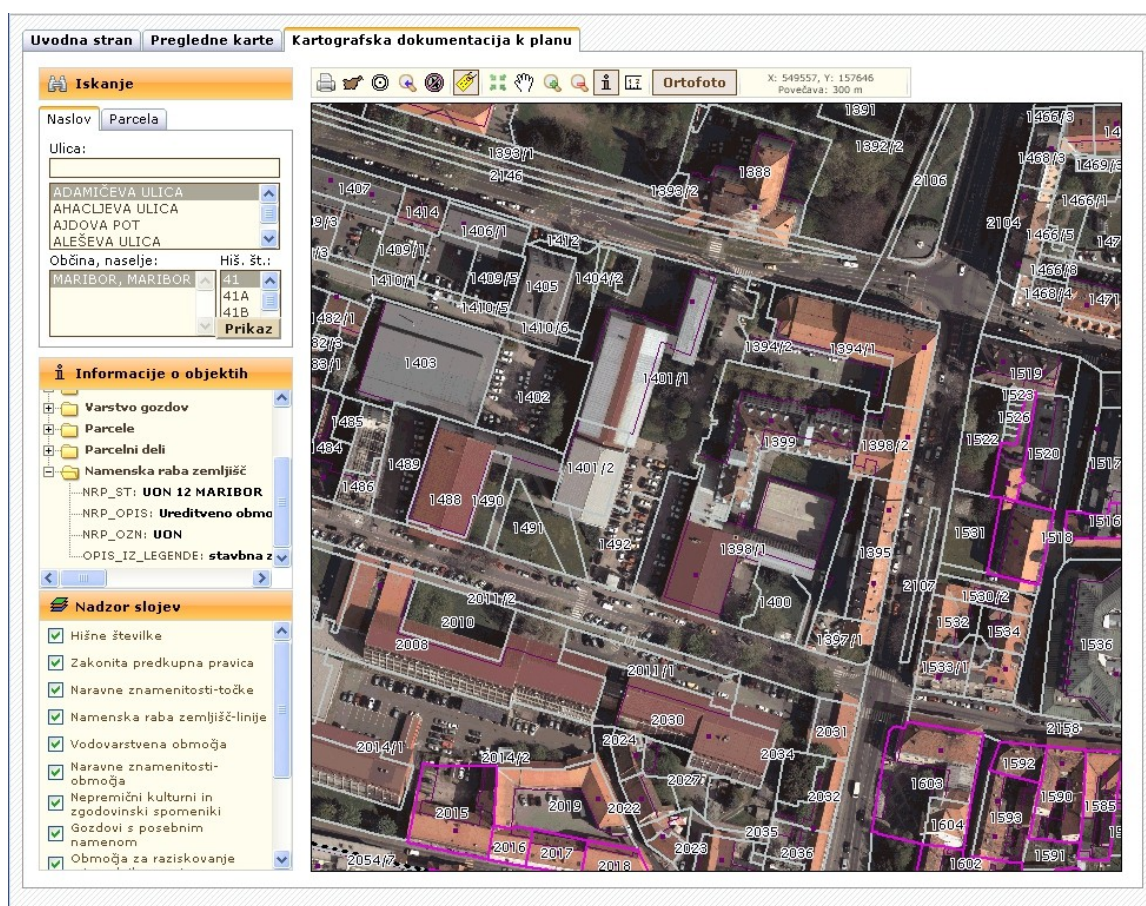
Kot podlaga karte se uporabljajo digitalni ortofoto posnetki ali različne topografske karte. Pregledovalniki imajo zelo podoben GUI, vendar se razlikujejo po vsebinah prostorskih podatkov (tematikah), ki jih prikazujejo. GUI tvorijo standardna GIS-orodna vrstica, interaktivna karta, okno za izpis rezultatov poizvedb, seznam podatkovnih slojev in iskalnik za izvedbo opisnih poizvedb (slika 18). Iskalnik omogoča iskanje po naslovu, parcelni številki in katastrski občini ali poslovnem subjektu (odvisno od aplikacije). Uporabniki lahko karte natisnejo ali shranijo. Orodje za izvedbo kart ne omogoča izbire velikosti in orientacije lista. Izdelana karta ne vsebuje legende in merila. V nadaljevanju bomo na kratko opisali posamezen GIS-pregledovalnik.

Interaktivne karte MOM omogoča iskanje in prikaz različnih geografskih, turističnih in drugih podatkov (npr. banke, gostilne, hoteli, zbirališča odpadkov, turistični centri in drugo). Pregledovalnik je namenjen občanom, turistom, podjetjem, osnovnim šolam in drugim. Za delovanje aplikacije moramo na računalniku imeti naloženo podporo za Java ter uporabljati novejši brskalnik, ki podpira zaganjanje Java programov. Kot podlaga karte se glede na merilo prikaza uporabljajo različne karte topografskega značaja meril od 1:1.000 do 1:500.000. Iskalnik omogoča iskanje po naslovu. Lokacijske poizvedbe so podprte po točkovnih grafičnih objektih. Vsak vključen podatkovni sloj vsebuje seznam vseh objektov, na katerem posamezni objekt lahko določimo za prikaz na karti. Delovanje pregledovalnika je počasno.

Poslovni register MOM omogoča pregledovanje poslovnih subjektov. Subjekte iščemo na podlagi treh kriterijev (filtrov): naziv subjekta, standardna klasifikacija dejavnosti (SKD) in ulica. Pri poizvedbi tako uporabnik lahko uporabi vse tri filtre, različne kombinacije dveh ali pa samo enega. Opisne poizvedbe so mogoče tudi po naslovu. Pregledovalnik poleg vektorskega točkovnega sloja poslovnih subjektov ne vsebuje drugih vsebin, zato GUI ne vsebuje seznama slojev. Z orodjem »identify« lahko izvajamo prostorske poizvedbe po točkovnem sloju poslovnih subjektov. Pregledovalnik je nepopoln.

Prostorski plan omogoča pregled podatkov o parcelah, namenski rabi zemljišč, hišnih številkah, naravnih znamenitostih, infrastrukturi in zakoniti predkupni pravici občine. Iskalnik omogoča iskanje po naslovu in parcelah. Lokacijske poiizvedbe so mogoče po vseh vključenih vsebinah. Rezultati se izpišejo pod razdelkom *Informacije o objektih*. Metapodatki se izpišejo ob kliku na naziv sloja v seznamu slojev. Metapodatki so za uporabnika zelo težko dosegljivi (slaba grafična predstavitev povezave). Pregledovalnik je neuporaben, saj nastavitve prikaza podatkovnih slojev ne delujejo pravilno, poleg tega pa še zelo počasen za uporabo.

Enostaven vpogled v prostorski plan naj bi omogočal iskanje prostorskih podatkov o namenski rabi, varovalnih pasovih in veljavnih prostorskih aktih na parcelo. V času testiranja je bil pregledovalnik nedelujoč.



Slika 18: Grafični uporabniški vmesnik pregledovalnika Prostorski plan (GIS MOM, 2012)

Večina internetnih GIS-pregledovalnikov je nepopolnih in nedodelanih. Podprta funkcionalnost je slaba. Naprednejša orodja in funkcije, kot so izdelava poročil, dodajanje vektorske grafike uporabnikov, shranjevanje pogledov, pošiljanje povezav in drugo, niso podprta. Pri testiranju smo opazili, da nastavitve prikaza slojev ne delujejo pravilno. Dogaja se, da se izklopljen podatkovni sloj prikazuje na karti ali da vklopimo nek sloj, na karti pa se prikaže nek popolnoma drug podatkovni sloj.

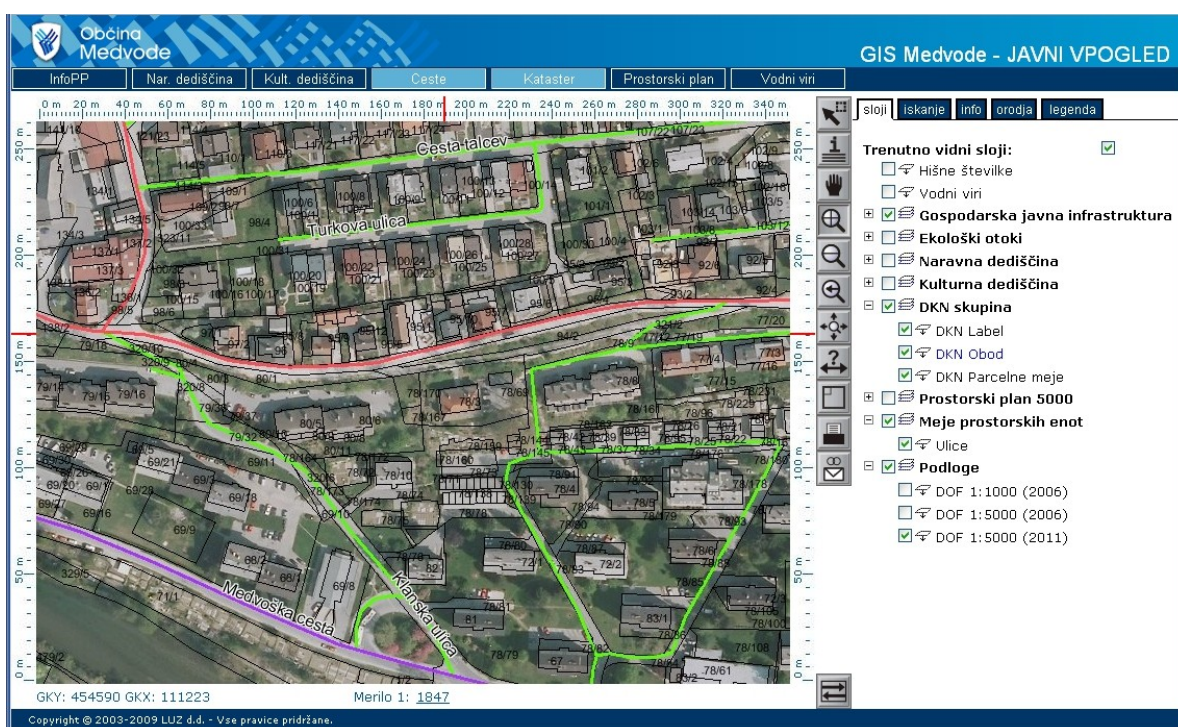
Večina pregledovalnikov ne vsebuje metapodatkov. Ti so dostopni samo v *Prostorskem planu*, vendar za uporabnika zelo težko dosegljivi. Uporabniška navodila, priporočljive strojne in programske zahteve niso podane.

7.5 GIS občine Medvode

Zaposleni na občinski upravi Medvode uporabljajo preprost internetni GIS-pregledovalnik GIS Medvode (<http://medvode.gisportal.si/Javno>). Programsko opremo razvija in vzdržuje Ljubljanski urbanistični zavod. Pooblaščenim uporabnikom je na voljo interni dostop, ostalim uporabnikom pa javni. Sistem vsebuje naslednje tematike (GIS Medvode, november 2012):

- naravna in kulturna dediščina,
- ceste,
- kataster,
- prostorski plan,
- vodni viri.

GUI je podoben pregledovalniku Urbinfo MOL. Tvorijo ga interaktivna karta, gumbi za prikaz tematik, standardna GIS-orodna vrstica ter razdelek z zavihki za prikaz legende, izpis rezultatov poizvedb, seznam podatkovnih slojev in iskalnik (slika 19). Pod karto se izpisujejo koordinate v koordinatnem sistemu D48/KG o trenutnem položaju miši na karti ter numerično merilo.



Slika 19: Grafični uporabniški vmesnik GIS Medvode (GIS Medvode, 2012)

Sistem vsebuje standardna GIS-orodja za navigacijo, merjenje razdalje in površine, orodje »identify« za lokacijske poizvedbe ter iskalnik za izvedbo opisnih poizvedb. Pri poizvedbi se pod zavihkom *info* izpišejo tematski podatki objekta. Iskalnik omogoča opisne poizvedbe po hišnih številkah in parcelah. Omogočeno je iskanje lokacije po koordinatah, kjer so podprte tudi (elipsoidne) koordinate v koordinatnem sistemu ETRS89. Sistem javnim uporabnikom ne omogoča izpisa podatkov o lastništvu parcel. Prikazujemo lahko poljubne kombinacije tematik. Uporabnik pa lahko določi tudi prikaz poljubne kombinacije podatkovnih slojev. Kljub preprostosti sistema lahko pošljemo povezavo na trenutni pogled in izvozimo karto. Pri izvozu karte v format PDF ali tisku določimo lastnosti, kot so format lista, orientacija (pokončno/ležeče), kvaliteta tiska in naslov karte. Uporabniki ne morejo dodajati vektorske grafike v obliki točk, linij in poligonov. Izdelava poročila o parceli ali stavbi ni podprta. GIS Medvode ne vsebuje metapodatkov o podatkovnih slojih (opis, stanje, lastnik in upravljalec podatkov, ...). Delovanje pregledovalnika je počasno.

Priporočene zahteve strojne in programske opreme računalnika so (GIS Medvode, november 2012):

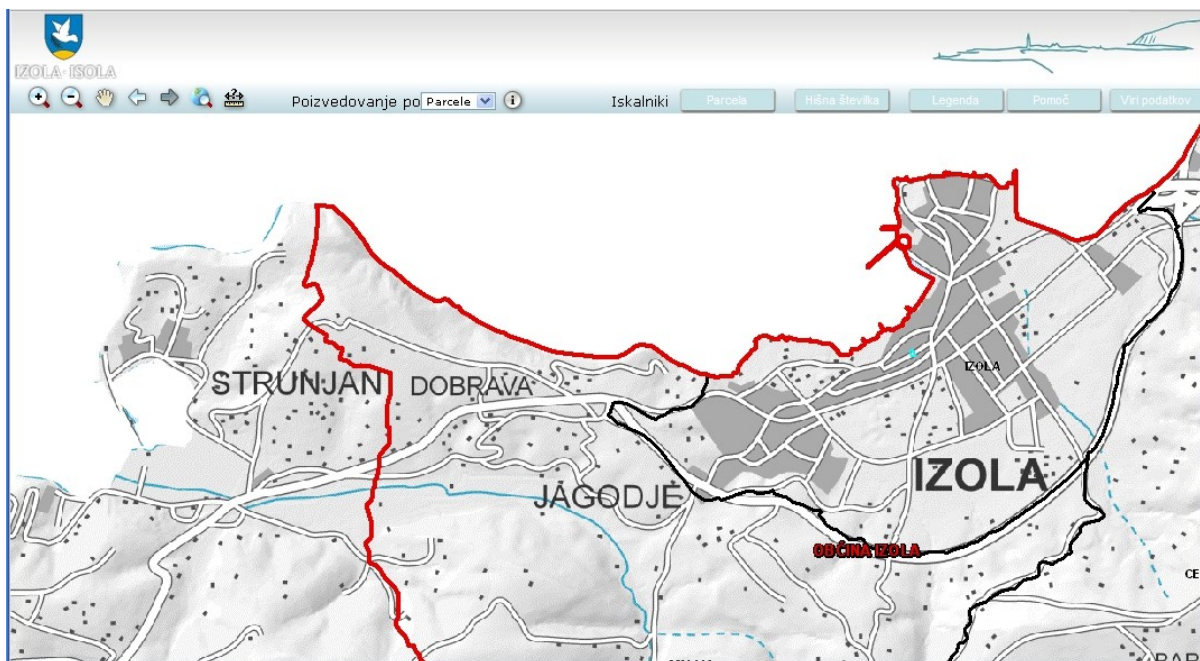
- brskalnik IE 6.0 ali Firefox 1.5,
- velikost ekrana najmanj 1024x768 pikslov,
- hitrost internetne povezave ISDN ali več.

7.6 GIS občine Izola

GIS Izola (<http://prostor.izola.si/portallzola>) je internetni GIS-pregledovalnik prostorskih podatkov, ki ga uporablja občina Izola. Pooblaščenim uporabnikom je na voljo interni dostop, ostalim uporabnikom pa javni. Pregledovalnik vsebuje naslednje vsebine (GIS Izola, november 2012):

- DKN – parcele in katastrske občine,
- hišne številke in ulice,
- stavbe,
- gospodarska javna infrastruktura,
- TTN5 in digitalni ortofoto načrt v merilu 1:2500.

Za podlago karte lahko izbiramo med digitalnimi ortofoto posnetki in TTN5. GUI je enostaven za uporabo, vendar zaradi pomanjkanja orodij uporabnik dobi slab splošni vtis. Tvorijo ga standardna GIS-orodna vrstica, iskalnik za izvedbo opisnih poizvedb, interaktivna karta ter gumba *Pomoč* in *Viri podatkov*. Interaktivna karta pokriva pretežen del zaslona. Okno iskalnika in okno legende uporabniki po potrebi odprejo in po uporabi enostavno zaprejo (sidrajo).



Slika 20: Grafični uporabniški vmesnik GIS Izola (GIS Izola, 2012)

Sistem podpira izvedbo opisnih in lokacijskih poizvedb. Vsebuje osnovna standardna GIS-orodja za navigacijo, merjenje površine in razdalje ter orodje »identify« za lokacijske poizvedbe. Opisne poizvedbe so mogoče po parcelah in hišnih številkah. Lokacijske poizvedbe izvajamo tako, da v spustnem seznamu določimo ciljni (aktiven) sloj. Te so za javne uporabnike mogoče samo po parcelah ali stavbah. V primeru internega dostopa lahko dostopamo do dodatnih tematskih podatkov zemljiškega katastra in katastra stavb. Pravice javnega dostopa ne omogočajo izpisa podatkov o lastništvu. Klik gumba *Viri podatkov* izpiše metapodatke o vključenih podatkovnih slojih. Za GIS Izola je značilna slaba funkcionalnost, nepodprta naprednejša orodja in funkcije, slabo izveden uporabniški vmesnik in pomanjkanje vsebin prostorskih podatkov. Izvedba lokacijskih poizvedb je neprimerna in omejena na parcele in hišne številke, izpisani tematski podatki pa zelo skopi. Delovanje pregledovalnika je počasno. Priporočene strojne in programske zahteve računalnika niso podane.

7.7 3MAP

Internetni GIS-pregledovalnik 3MAP uporabljajo obalne občine Koper, Izola (včasih) in Piran (http://84.255.251.65/public/trimap/koper/javno/javaClient.3map?file=koper_prostor_jp). Ker je stanje podatkov v občini Izola zastarelo, se verjetno vsebine za občino Izola ne vzdržujejo več. Vzdrževalec sistema je podjetje 3 PORT (<http://www.3-port.si/>). 3MAP vsebuje podatke AJPEŠ, GURS in občinske podatke. Vključeni podatkovni sloji obsegajo hišne naslove, parcele, katastrske občine, namensko rabo prostora, gospodarsko javno infrastrukturo in prostorske izvedbene akte.



Slika 21: Grafični uporabniški vmesnik 3MAP (3MAP, 2012)

Za podlago karte lahko izbiramo med topografskimi kartami in digitalnimi ortofoto posnetki. Glede na merilo prikaza se za podlago karte uporabijo različne topografske karte (TTN5, TK25, DTK50, DPK250, PK500, PK1000). Prikaz poljubne rastrske podlage (karte) pri poljubnem merilu ni mogoč. GUI prikazuje sliko 21. Tvorijo ga interaktivna karta, standardna GIS-orodna vrstica, iskalnik za opisne poizvedbe, podrobna karta, razdelek s seznamom podatkovnih slojev, legenda in razdelek za izpis rezultatov poizvedb. Legenda se nam odpre v dinamičnem oknu, ko kazalec miške premaknemo na gumb z napisom *Legenda*. Karta je v spodnjem levem kotu opremljena z grafičnim merilom. 3MAP omogoča *merjenje razdalje in površine*. Lokacijske poizvedbe se izvedejo samo na trenutno izbranem ciljnem (aktivnem) sloju. Možne so na slojih, označenih s posebno trikotno ikono (s črko *i*). Iskalnik omogoča opisne poizvedbe po hišnih številkah, poslovnih subjektih, parcelah, katastrskih občinah in prostorskih izvedbenih aktih. Sprožimo jih z vnosom zahtevanih kriterijev (npr. naziv akta, številka parcele) in klikom gumba. Vsak podatkovni sloj vsebuje svoj metapodatkovni opis. Metapodatki se nam izpišejo ob kliku na posebno ikono v seznamu slojev, označeno s črko *m*.

Moteče je neusklajeno delovanje nastavitvev prikaza podatkovnih slojev in karte, saj se karta osveži šele z neko aktivnostjo uporabnika na karti (zoomiranje ali ob kliku na gumb *osveži mapo*). Za 3MAP je značilno pomanjkanje vsebin ter nepodprta naprednejša orodja in funkcije.

Uporabniki sistema 3MAP potrebujejo brskalnik, ki podpira Javo. Priporočena je uporaba novejših brskalnikov. Za delovanje aplikacije moramo imeti naloženo programsko podporo za izvajanje Java programov, v brskalniku omogočeno izvajanje Java programov in piškotke (3MAP, november 2012). Podrobnejše zahteve strojne in programske opreme računalnika niso podane.

8 PRIMERJAVA

Pri primerjavi smo se osredotočili na orodja in funkcije, hitrost delovanja ter uporabniški vmesnik. Internetni GIS-pregledovalniki so bile testirani na namiznem računalniku z naslednjo strojno in programsko opremo:

- operacijski sistem Microsoft Windows XP Professional, Version 2002, Service Pack 3,
- procesor Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU P8400, 2.26GHz,
- 3 GB pomnilnika,
- na brskalnikih Google Chrome (23.0.1271.64 m), Mozilla Firefox (16.0.2) in Internet Explorer (8).
- izmerjena hitrost internetne povezave (6.00 Mb/s) na spletnem mestu Speedtest (<http://www.speedtest.net/>).

Sodobni internetni GIS-pregledovalniki morajo (preglednica 4):

- podpirati delovanje na vseh novejših standardnih brskalnikih (Google Chrome, IE in Mozilla Firefox),
- omogočati možnost uporabe v drugih jezikih zaradi ekonomske in politične povezanosti evropskega prostora, tujih investitorjev in uporabnikov,
- omogočati posebno »mobilno« verzijo aplikacije zaradi razvoja tehnologije, naraščajoče uporabe pametnih telefonov in tabličnih računalnikov.

Preglednica 4: Primerjava sodobnosti internetnih GIS

	iObčina	PISO	3MAP	Urbinfo	GIS MOM	GIS Izola	GIS Medvode
podpora standardnih brskalnikov	da	da	da	da	da	da	da
podpora tujih jezikov	da	ne	da	ne	ne	ne	ne
verzija za tablične računalnike in pametne telefone	da	da	ne	ne	ne	ne	ne

Vsi pregledovalniki delujejo v izbranih brskalnikih (IE, Chrome, Firefox). IObčina izpolnjuje vse tri kriterije. Za ogled prostorskih podatkov s pametnim telefonom ali tabličnim računalnikom je na voljo posebna »mobilna« verzija aplikacije, ki je prilagojena zaslonu na dotik in ostalim posebnostim tehnologije. Iobčino je mogoče uporabljati v naslednjih tujih jezikih: angleški, nemški, makedonski, hrvaški, italijanski, španski, madžarski. PISO in ostali pregledovalniki ne podpirajo tujih jezikov.

8.1 Primerjava hitrosti delovanja

Eden od ključnih dejavnikov zadovoljstva uporabnikov je hitrost delovanja aplikacije. Prepočasne aplikacije povzročajo nezadovoljstvo uporabnikov. Hitrost internetnih GIS-pregledovalnikov je odvisna od številnih dejavnikov:

- uporabljene programske opreme na kateri teče aplikacija,
- same izvedbe aplikacije,
- količine in organiziranosti podatkov,
- hitrosti internetne povezave,
- systemske in programske opreme uporabnika (odjemalca).

Zaradi različno velikih površin občin, različnih rastrskih in vektorskih podatkovnih slojev ter s tem povezane različne količine podatkov je težko narediti objektivno primerjavo hitrosti delovanja internetnih GIS-ov. Pri oceni hitrosti smo tako upoštevali primerjalno hitrost med pregledovalniki. Osredotočili smo se predvsem na orodja za navigacijo (povečevanje in zmanjševanje obsega, premikanje,...) ter osvežitev prikaza prostorskih podatkov (karte). Ostale operacije, kot so izpis podatkov poizvedb, prikaz legende in drugo, praviloma systemsko in časovno niso zahtevne.

Preglednica 5: Pregled primerjalnih hitrosti internetnih GIS

	iObčina	PISO	3MAP	Urbinfo	GIS MOM	GIS Izola	GIS Medvode
primerjalna hitrost	zadovoljiva	dobra	zadovoljiva	zadovoljiva	slaba	slaba	slaba

Kot je razvidno iz preglednice 5 največjo hitrost dosega PISO, sledijo iObčina, Urbinfo in 3MAP, ostali sistemi pa so po naši oceni prepočasni. Omeniti je potrebno, da se delovanje upočasni z naraščanjem števila vklapljenih plasti (podatkovnih slojev) zaradi povečane obdelave podatkov na GIS-strežniku pri tvorjenju podob (karte).

8.2 Cenovna primerjava

Pri cenovni primerjavi smo naleteli na problem, saj podatek o ceni storitev ni povsod javen. Javno objavljen cenik smo našli samo za največja konkurenčna sistema. Mesečni strošek občine za vzdrževanje sistema, ki je odvisen od števila prebivalcev občine, prikazuje preglednica 6.

Preglednica 6: Mesečna naročnina za PISO in iObčina (v ceni ni vključen DDV)

število prebivalcev	mesečna naročnina PISO	mesečna naročnina iObčina
do 10000	150 €	135 €
do 20000	230 €	195 €
do 35000	300 €	275 €
do 100000	400 €	375 €
nad 100000	550 €	495 €

Iz preglednice je razvidno, da so stroški za vzdrževanje sistema in posodabljanje podatkov majhni in verjetno niso ključni dejavnik na podlagi katerega se občine odločajo za posameznega ponudnika. Za ostale ponudnike nam podatkov ni uspelo pridobiti, niti niso javno objavljeni. Ostali ponudniki so verjetno zaradi ekonomije obsega dražji. Predvidevamo, da niso izbrani na podlagi kakovostnega kriterija (funkcionalnosti), ki jo primerjamo v nadaljevanju.

8.3 Primerjava uporabniškega vmesnika

Grafični uporabniški vmesnik predstavlja vmesnik med uporabnikom in aplikacijsko logiko. Grafični uporabniški vmesnik tvorijo različni grafični objekti prikazani na zaslonu, ki uporabniku omogočajo upravljanje nekega programa in podatkov. Tvorijo ga lahko različni grafični objekti, kot so:

- okna,
- meniji,
- orodne vrstice, razdelki in zavihki,
- spustni sezname,
- gumbi, ikone, vnosna polja, spletne povezave in drugo.

Pri ocenjevanju grafičnega uporabniškega vmesnika smo upoštevali standardne grafične gradnike (elemente), ki jih internetni GIS mora imeti (preglednica 7).

Preglednica 7: Pregled elementov GIS grafičnega uporabniškega vmesnika

	iObčina	PISO	3MAP	Urbinfo	GIS MOM	GIS Izola	GIS Medvode
grafično merilo	da	da	da	da	ne	da	da
numerično merilo	da	da	ne	da	ne	ne	da
polje za vnos poljubnega merila	da	da	ne	da	ne	ne	da

... se nadaljuje

... nadaljevanje preglednice 7

prikaz koordinat položaja kazalca miši	da	da	ne	da	da	ne	da
legenda	da	da	da	da	ne	da	da
pregledna karta	da	da	da	da	ne	ne	ne
obrazec (iskalnik)	da	da	da	da	da	da	da

Iz preglednice 7 je razvidno, da uporabniški vmesniki iObčina, PISO in Urbinfo vsebujejo vse potrebne elemente s katerimi mora biti opremljen GIS.

Pomembna je tudi velikost, postavitev, oblika, barva in intuitivnost grafičnih objektov. V preglednici 8 smo primerjali videz grafičnih uporabniških vmesnikov. Kriteriji preglednost, enostavnost, postavitev in splošni vtis so ocenjeni številčno, kjer tri pomeni najboljšo oceno in ena najslabšo. Te ocene smo podali na podlagi naših dosedanjih izkušenj, znanja in praktičnega dela z GIS-i.

Preglednica 8: Ocena grafičnega uporabniškega vmesnika

	iObčina	PISO	3MAP	Urbinfo	GIS MOM	GIS Izola	GIS Medvode
preglednost	2	3	3	3	2	2	3
enostavnost	2	2	2	3	2	2	3
postavitev elementov	2	2	2	3	1	1	2
splošni vtis	3	3	2	3	1	1	2

Najboljšo oceno si je prislužil uporabniški vmesnik Urbinfo. Nekoliko slabše ocenjeni so uporabniški vmesniki GIS Medvode, iObčine in PISO. Poudariti je potrebno, da z naraščanjem funkcionalnosti uporabniški vmesniki postajajo manj pregledni, zasičeni z elementi in vsebino (okna, razdelki, gumbi, spustni sezname, ...) ter težji za uporabo predvsem za računalniško manj izkušene uporabnike.

8.4 Primerjava funkcionalnosti

Primerjali smo orodja in funkcije, ki jih pri svojem delu uporabljajo uradniki in drugi uporabniki. Poudarek smo dali standardnim orodjem in funkcijam za premikanje in »zoomiranje«, opisne in lokacijske poizvedbe, vklop poljubne kombinacije podatkovnih slojev in rastrskih podlag, merjenje razdalje in površine, izbira koordinatnega sistema in drugo. Primerjali smo tudi podporo naprednejših funkcij, ki pri mnogih administrativnih, upravnih in drugih nalogah poenostavljajo delo uradnikov ali služijo kot priloga oziroma vir informacij pri sprejemanju odločitev v prostoru. Te so izdelava, shranjevanje in tisk kart, izvedba poročila o parceli in stavbi ter poročila o lokaciji, izvoz tematskih

podatkov in dodajanje vektorske grafike uporabnikov. Preglednica 9 prikazuje podprto funkcionalnost posameznega pregledovalnika.

Preglednica 9: Pregled funkcionalnosti občinskih GIS

	iObčina	PISO	3MAP	Urbinfo	GIS MOM	GIS Izola	GIS Medvode
prikaz poljubne kombinacije podatkovnih slojev	da	ne	da	da	ne	da	da
izbira poljubne rastrske podlage pri vseh merilih	da	da	da	da	ne	ne	ne
pošiljanje povezav (pogledov)	da	da	ne	ne	ne	ne	da
PRIKAZ POLOŽAJA MIŠI – PODPRTI KS¹⁷							
D48/GK	da	da	da	da	da	da	da
D96/TM	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
ETRS89	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
MERITVE							
merjenje razdalje	da	da	da	da	da	da	da
merjenje površine	da	da	da	da	ne	da	da
NAVIGACIJA							
povečanje/zmanjšanje obsega	da	da	da	da	da	da	da
premikanje s potegom	da	da	da	da	da	da	da
prilagoditev obsega na celotno območje podatkov	da	da	da	da	ne	da	da
prilagoditev obsega na območje tematike ali podatkovnega sloja	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
prilagoditev obsega na izbrane objekte	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
spreminjanje obsega z drsnikom miši	da	da	ne	da	ne	ne	da

... se nadaljuje

¹⁷ KS – koordinatni sistem.

... nadaljevanje preglednice 9

OZNAČEVANJE OBJEKTOV							
označevanje s točko (klik)	da	da	ne	ne	ne	ne	da
označevanje s pravokotnikom	da	ne	ne	ne	ne	ne	da
označevanje z linijo	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
označevanje s poljubnim poligonom	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
označevanje z objektom (preseki)	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
LOKACIJSKE POIZVEDBE (identify)							
po parcelah	da	da	da	da	ne	da	da
po stavbah	da	da	ne	ne	ne	da	ne
po objektih poljubnega sloja	da	da	da	da	ne	ne	da
OPISNE POIZVEDBE							
iskanje po naslovu	da	da	da	da	da	da	da
iskanje po parceli in KO	da	da	da	da	da	da	da
iskanje po zemljepisnem imenu	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
iskanje po lastniku ¹⁸	da-int. ¹⁹	da-int.	ne	ne	ne	ne	ne
iskanje po poljubnem atributu	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
izvedba poljubnih poizvedb v standardnem jeziku SQL	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
ISKANJE LOKACIJE							
iskanje (prikaz) lokacije po koordinatah v KS D48/GK	da	da	ne	ne	ne	ne	da
iskanje (prikaz) lokacije po koordinatah v KS D96/TM	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
iskanje (prikaz) lokacije po elipsoidnih koordinatah v KS ETRS89	ne	ne	ne	ne	ne	ne	da

... se nadaljuje

¹⁸ Iskanje po lastniku je funkcija, ki omogoča iskanje nepremičnine po nazivu lastnika. Ponavadi izpiše tematske podatke nepremičnine in grafično prikaže objekt.

¹⁹ da-int. pomeni da je določena funkcija podprta v internem delu (interni uporabniki).

... nadaljevanje preglednice 9

IZVEDBA POROČIL (PDF)							
poročilo o lokaciji (območju)	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
poročilo o parceli	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
poročilo o stavbi	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
IZDELAVA KART (PDF)							
podprta izvedba	da	da	ne	da	da	ne	da
izbira orientacije lista	da	da	ne	da	ne	ne	ne
izbira formata/velikosti	da	da	ne	da	ne	ne	da
IZVOZ TEMATSKIH PODATKOV							
ZK in KS	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
poljuben podatkovni sloj	da	ne	ne	ne	ne	ne	ne
v formatu Excel	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
v formatu GML	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
DODAJANJE VEKTORSKE GRAFIKE							
točke	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
linije	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
poligoni	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
izbira barv grafičnih objektov	ne	da	ne	ne	ne	ne	ne
dodajanje opisov grafičnim objektom	da	da	ne	ne	ne	ne	ne
izvoz v formatu GML	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne

Kot internetni GIS, ki omogoča največ funkcionalnosti se je izkazal GIS iObčina. Možno je tvoriti in shraniti poljubno tematiko. Izpis podatkov lokacijske poizvedbe je v primerjavi s PISO preglednejši in omogoča izvedbo dodatnih funkcij na teh podatkih. Posebnost je tudi izvoz tematskih podatkov poljubnega podatkovnega sloja v izbrani standardni format Excel in analiza tematskih podatkov izbranih objektov. V iObčini je mogoč izračun različnih statistik na podatkih gospodarske javne infrastrukture, Registra prostorskih enot in Centralnega registra prebivalstva. Statistika obiskanosti je javno dostopna za vsako občino posebej (v PISO podatek o obiskanosti ni javen). Poročilo o območju je podobno poročilu o lokaciji v PISO s to razliko, da lahko vsebuje večje območje (več parcel). Naša kritika pri iObčini je nepodprto iskanje lokacije po elipsoidnih koordinatah v koordinatnem sistemu ETRS89. PISO podpira vsa osnovna orodja in funkcije in večino naprednejših, ne omogoča pa izvoza tematskih podatkov (razen ZK in KS) in analiz na tematskih podatkih. PISO omogoča tudi veliko

manjšo mero prilagodljivosti: vklop poljubne kombinacije podatkovnih slojev ni možen, uporabniki ne morejo ustvarjati lastnih tematik idr.. V obeh sistemih uporabniki lahko dodajajo vektorsko grafiko. V PISO je omogočen tudi izvoz zaznamkov v standarden format ali uvoz strukturirane tekstovne datoteke v sistem, kar v iObčini ni možno.

8.5 Primerjava programske opreme aplikacij

Uporaba razvojnih okolij, tehnologij, programskih jezikov ter strežnikov GIS je poslovna skrivnost podjetij. Podjetja ponavadi uporabljajo proste strežnike GIS, kot so MapServer, GeoServer in drugi, oziroma razširjene in izboljšane različice tega prostega programa. PISO teče na strežniku GIS ewMAP, podatki pa so organizirani v datotečnem sistemu (večinoma kot *shapefile*) ter v ORDBMS PostgreSQL. IObčina uporablja tehnologijo AutoDesk in Erdas, strežnik GIS Map Guide Enterprise, podatki pa so večinoma hranjeni v ORDBMS MySQL. 3MAP teče na strežniku GIS MapServer, ORDBMS PostgreSQL ter tehnologiji Java. Spletne GIS-aplikacije, ki jih uporablja Mestna občina Maribor uporabljajo strežnik GIS MapInfo MapXtreme, tehnologijo .NET, HAHTsite in Java. UrbInfo je zgrajen na ORDBMS Oracle in ArcSDE ter GIS strežniku ArcIMS. Za zagotavljanje dinamičnega uporabniškega vmesnika aplikacije IObčina, PISO, GIS Medvode in Urbinfo uporabljajo Microsoftovo tehnologijo ASP(X). ASP(X) tehnologija (na odjemalcu) ne zahteva dodatne programske opreme, medtem ko mora uporabnik pri javanskih aplikacijah imeti naloženo podporo (okolje) za izvajanje Jave.

8.6 Metapodatki in kakovost prostorskih podatkov

Metapodatki so ključni za pravilno tolmačenje in rabo prostorskih podatkov. Metapodatki vsebujejo podatke o vsebini, namenu, uporabnosti in kvaliteti podatkov, podatke o lastnikih, upravljalcih in distributerjih, podatke o načinu, postopku, ceni in pogojih pridobitve ter vse druge podatke, ki so potrebni za pravilno izbiro in uporabo prostorskih podatkov (CEPP, 2013).

Poznamo različne metapodatkovne standarde: ISO, CEN, SIST, idr.. Trenutno veljavni metapodatkovni standard v Sloveniji je *SIST EN ISO 19115*, ki podaja osnovna načela in standardno vsebino tehničnih in administrativnih podatkov o podatkih ter omogoča poenoteno formalno sestavo metapodatkov. Opredeljuje shemo, ki je potrebna za opis geografskih podatkov in storitev, podaja informacije o identifikaciji, obsegu, kvaliteti, prostorski in časovni shemi, prostorski referenci in distribuciji digitalnih geografskih podatkov. Metapodatkovni standard *SIST EN ISO 19115* je privzeti mednarodni standard *ISO 19115. SIST CEN ISO/TS 19139:2009 –Metapodatki – izvedbena XML shema* je novejši standard, ki podaja shemo v formatu XML za prenos metapodatkov.

Kakovost prostorskih podatkov je odvisna od lastnika (upravljalca) podatkov oziroma od različnih služb, ki te podatke pridobivajo, posodablajo in vzdržujejo. Občine te podatke naročajo in posredujejo podjetjem (vzdrževalcem) za vklop v sistem. Lastniki oziroma upravljalci prostorskih podatkov so:

- GURS,
- Ministrstvo za notranje zadeve,
- Ministrstvo za kmetijstvo in okolje,
- Ministrstvo za infrastrukturo in prostor,
- Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport,
- Agencija RS za okolje,
- Agencija za javno pravne evidence in storitve,
- Zavod za gozdove Slovenije,
- občine.

Za podajanje kakovosti prostorskih podatkov se uporablja standard *SIST ISO/TS 19138:2009* (določa mere kakovosti).

V preglednici 10 smo primerjali metapodatke ter usklajenost teh z metapodatkovnimi standardi (navedenimi zgoraj). Pregled vseh podatkov (vsebin) navedenih v metapodatkovni shemi standarda *SIST EN ISO 19115* bi bil preobsežen, zato smo primerjali samo nekatere elemente.

Preglednica 10: Pregled metapodatkov in usklajenost z metapodatkovnimi standardi

METAPODATKI	iObčina	PISO	3MAP	Urbinfo	GIS MOM	GIS Izola	GIS Medvode
datum sestave metapodatkov	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
podatki o kakovosti	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
lastnik/upravljalac	da	da	da	ne	da	da	ne
stanje podatkov (datum posodobitve)	da	da	da	ne	da	da	ne
vzdrževanje in frekvenca posodabljanja	ne	da	ne	ne	ne	ne	ne
povezava na spletno stran vira (lastnika/upravljalca)	da	da	da	ne	ne	da	ne

... se nadaljuje

... nadaljevanje preglednice 10

povezava na standardno metapodatkovno shemo	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
USKLAJENOST S STANDARDI							
SIST EN ISO 19115	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
SIST ISO/TS 19138:2009	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
SIST CEN ISO/TS 19139:2009 – Metapodatki – izvedbena XML shema	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne

Razlog, da GIS-i vsebujejo zelo površne metapodatke opredeljene v metapodatkovni shemi standarda ISO 19115, je verjetno tudi v prevelikem obsegu tega standarda. Metapodatkovna shema v GIS, bi morala biti usklajena vsaj z metapodatkovnim predstandardom CEN ENV 12657. Ustrezno s standardom ISO 19138 bi uporabniki morali imeti dostop do kakovosti prostorskih podatkovnih nizov ali omogočen prenos teh v ustreznem standardnem formatu XML (SIST CEN ISO/TS 19139:2009 – Metapodatki – izvedbena XML shema).

Omenimo, da je večina metapodatkov za digitalne prostorske podatke dostopnih na spletnih straneh Centralne evidence prostorskih podatkov (<http://prostor.gov.si/cepp/>). Metapodatkovna shema sistema CEPP²⁰ je usklajena z metapodatkovnim predstandardom CEN ENV 12657, ki je bolj splošen in manj obsežen kot ISO 19115.

²⁰ CEPP – Centralna evidenca prostorskih podatkov

8.7 Povzetek

V nadaljevanju sledi povzetek primerjave. Navedli smo glavne prednosti in slabosti GIS-pregledovalnikov. Predlagali smo tudi izboljšave.

iObčina:

- + podpora naprednejših orodij in funkcij, ki v drugih sistemih niso podprte (npr. analiza in izvoz tematskih podatkov,...),
- + velika mera prilagodljivosti (npr. ustvarjanje lastnih tematik, vklop poljubne kombinacije podatkovnih slojev,...),
- + možnost uporabe pregledovalnika v številnih tujih jezikih,
- + bogat nabor vsebin prostorskih podatkov,
- + orodja za izračun različnih statistik (gji, prebivalstvo,...),
- + javno dostopna statistika obiskanosti za vsako občino posebej,
- nekoliko slabša primerljiva hitrost aplikacije (v primerjavi s PISO),
- nekoliko manj pregleden in enostaven uporabniški vmesnik, lahko težaven za začetnike.

Uporabniški vmesnik bi razbremenili nekaterih podatkov. Podatki o portalu, obiskanosti, katalog vsebin in drugo, ki se sedaj prikazujejo v razdelku *splošno*, bi se prikazovali (odpirali) v novem oknu (zavihku) brskalnika, do njih pa bi dostopali prek povezave. Dodali bi podporo za prikaz položaja miši v koordinatnem sistemu ETRS89, iskanje lokacije po elipsoidnih koordinatah v koordinatnem sistemu ETRS89 ter poskušali povečati hitrost osveževanja prikaza grafičnih podatkov (karte).

PISO:

- + najboljša primerljiva hitrost,
- + enostaven in pregleden uporabniški vmesnik,
- + podpora večine osnovnih in naprednih orodij in funkcij,
- + bogat nabor vsebin prostorskih podatkov,
- slaba prilagodljivost,
- lokacijska poizvedba izpiše tematske podatke tudi izključenih podatkovnih slojev znotraj neke tematike,
- izvoz tematskih podatkov, podpora tujih jezikov.

Popravili bi izvedbo lokacijske poizvedbe, ki bi delovala samo na trenutno aktivnih podatkovnih slojih. Omogočili bi vklop poljubne kombinacije podatkovnih slojev. Uporabnikom bi omogočili uporabo pregledovalnika v tujih jezikih ter možnost ustvarjanja lastnih tematik.

Urbinfo:

- + izredno pregleden in intuitiven uporabniški vmesnik, enostaven za uporabo,
- + podpora osnovnih orodij,
- iskanje (prikaz) lokacije po koordinatah,
- pomanjkanje metapodatkov in uporabniških navodil,
- podpora naprednejših orodij in funkcij ter tujih jezikov.

Za izboljšanje bi dodali iskalnik lokacije po koordinatah, možnost izbire prikaza položaja miši v elipsoidnih koordinatah koordinatnega sistema ETRS89, pošiljanje povezav in funkcijo za izvedbo poročila o parceli in stavbi. V uporabniškem vmesniku bi na vidno mesto dodali povezavo do uporabniških navodil in metapodatkov. Vključili bi dodatne vsebine, kot so kataster stavb, register nepremičnin in drugo.

GIS Medvode:

- + enostavna uporaba in pregleden uporabniški vmesnik,
- + iskanje lokacije po koordinatah,
- pomanjkanje metapodatkov in uporabniških navodil,
- slabša primerljiva hitrost aplikacije,
- podpora naprednejših orodij in funkcij ter tujih jezikov.

Povečali bi hitrost delovanja pregledovalnika. Vključili bi dodatne vsebine, kot so kataster stavb, register nepremičnin in drugo. Dodali bi funkcijo za izvedbo poročila o parceli in stavbi. Uporabniški vmesnik bi opremili z vidno povezavo do metapodatkov in uporabniških navodil.

3MAP:

- + enostavna uporaba in pregleden uporabniški vmesnik,
- slabša primerljiva hitrost aplikacije,
- podpora naprednejših orodij in funkcij ter tujih jezikov,
- drsnik na miši za zoomiranje ne deluje,
- pomanjkanje vsebin prostorskih podatkov.

Vključili bi dodatne vsebine, kot so kataster stavb, register nepremičnin in drugo. Lokacijske poizvedbe bi omogočili na vseh trenutno aktivnih podatkovnih slojih. Za »zoomiranje« bi podprli delovanje drsnika na miši. Funkcijo za izdelavo karte bi nadgradili tako, da bi bilo mogoče določanje naslova karte, velikosti in orientacije lista. Uporabniški vmesnik bi opremili z iskalnikom lokacije po koordinatah ter dodali funkcijo za izvedbo poročila o parceli in stavbi. Odpravili bi neusklajeno

osvežitev prikaza grafičnih podatkov (karte) in nastavitvev v seznamu slojev. Trenutno se karta pri spremembi vključenih slojev osveži šele ob kliku na gumb osveži karto ali ob neki aktivnosti na karti.

GIS-i Mestne občine Maribor:

- nepopolni, nedodelani uporabniški vmesniki,
- drsnik na miši za »zoomiranje« ne deluje,
- zelo slaba podpora orodij in funkcij,
- nedelujoča aplikacija *Enostaven vpogled v prostorski plan*,
- nepravilno prikazovanje grafičnih podatkov glede na vključene sloje,
- pomanjkanje podatkov katastra stavb, gospodarske javne infrastrukture in registra nepremičnin.

GIS-pregledovalnikom bi izboljšali hitrost delovanja, uporabniškim vmesnikom bi dodali pregledno karto, iskalnik lokacije po koordinatah in numerično merilo. Funkcijo za izdelavo karte bi izboljšali tako, da bi omogočala izbiro velikosti in orientacije lista, naslova karte ter vključitev legende. Izvedena karta bi vsebovala grafično in numerično merilo ter metapodatke. Pregledovalnik *prostorski plan* bi nadgradili s funkcijo za izvedbo poročila o parceli in stavbi, legendo ter orodjem za merjenje površine. Vključili bi podatke katastra stavb, registra nepremičnin in gospodarske javne infrastrukture. V vseh pregledovalnikih bi za »zoomiranje« podprli delovanje drsnika na miši. Vse uporabniške vmesnike bi nadgradili z vidno povezavo do metapodatkov in uporabniških navodil.

GIS Izola:

- nepopoln, nedodelan uporabniški vmesnik,
- zelo slaba podpora orodij in funkcij,
- pomanjkanje vsebin prostorskih podatkov.
- zelo slaba primerljiva hitrost delovanja.

Izboljšali bi hitrost delovanja in vključili dodatne vsebine. Uporabniški vmesnik bi opremili s pregledno karto in iskalnikom lokacije po koordinatah. Lokacijske poizvedbe, ki so sedaj mogoče samo po stavbah in parcelah, bi omogočili tudi po drugih podatkovnih slojih. Pri izvedbi lokacijske poizvedbe ne bi bilo potrebno v spustnem seznamu določati ciljnega sloja, temveč bi se ta izvedla na vseh vklopljenih (trenutno aktivnih) slojih. GIS Izola bi nadgradili s funkcijami za izvedbo karte, za izvedbo poročila o stavbi in parceli ter pošiljanje povezave.

9 SKLEP

Poudariti je potrebno, da je uresničevanje direktive INSPIRE v Sloveniji na lokalni ravni zadovoljivo. Večina občin koristi GIS-e, ki tudi navadnim občanom omogočajo ogled različnih vsebin prostorskih podatkov in zagotavljajo uporabne prostorske informacije s področja urejanja prostora, namenske rabe, komunalne opremljenosti in drugo. Mesečni stroški občin za vzdrževanje internetnih GIS-ov (PISO in iObčina) in posodabljanje podatkov so glede na vsa podprta orodja in funkcije majhni. Glavna kritika vseh internetnih GIS-ov je neuskkljenost z različnimi metapodatkovnimi standardi. Verjetno je skoraj nemogoče pričakovati, da bi ti vsebovali ali omogočali dostop in prenos metapodatkov v standardnih metapodatkovnih shemah (SIST EN ISO 19115), če ti niso javno dostopni niti na spletnih straneh državnih ustanov (npr. CEPP). Internetni GIS-i bi za prenos prostorskih podatkov (grafičnih ali prostorskih) morali podpirati odprti OGC-standard GML, ki omogoča večjo povezljivost in nadaljnjo uporabo prostorskih podatkov. Pri dodajanju vektorske grafike uporabnikov ali prenosu teh prostorskih podatkov na odjemalca, bi morala biti podprta tudi standardna OGC-formata WKT in WKB.

Kot najnaprednejši internetni GIS se je izkazal sistem iObčina, ki podpira največ funkcionalnosti. Podpira tudi naprednejša orodja in funkcije, ki v drugih sistemih niso podprte: integrirana uporaba Google Maps v grafičnem oknu pregledovalnika, označevanje objektov in analiza tematskih podatkov, izvoz tematskih podatkov v formatu Excel, ustvarjanje poljubnih tematik, možnost uporabe Gis-a v številnih tujih jezikih in drugo. Potrebno pa je poudariti, da številne funkcionalnosti nekoliko zmanjšujejo enostavnost uporabe ter preglednost uporabniškega vmesnika. IObčina omogoča tudi največjo mero prilagodljivosti: ustvarjanje lastnih tematik, odpiranje in zapiranje oken, razdelkov in zavihkov, shranjevanje pogledov, menjavanje rastrskih podlag, vklop poljubne kombinacije podatkovnih slojev, določanje prosojnosti rastrskih podatkov in drugo. Na portalu iObčina najdemo tudi dosledna uporabniška navodila, med katerimi so celo video vsebine. Največji konkurenčni sistem (PISO) omogoča manj prilagodljivosti in funkcionalnosti, toda enostavnejši in preglednejši uporabniški vmesnik. Ostali sistemi so se izkazali kot neustrezni tako po hitrosti delovanja, podprtih orodjih in funkcijah, oceni grafičnega uporabniškega vmesnika, kot tudi po vključenih vsebinah prostorskih podatkov. Podpirajo zgolj osnovna orodja in možnost pregledovanja prostorskih podatkov. Številne funkcije, ki jih pri svojem delu potrebujejo uradniki in drugi uporabniki pa v teh sistemih, niso podprte.

VIRI

Arnes. 2012. IP, DNS, domena.

<http://www.arnes.si/> (Pridobljeno julija 2012.)

Brenčič, B. 2010. Računalništvo v oblaku: stanje v Sloveniji in primerjava s tujino. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta (samozaložba B. Brenčič): 26 str.

CEPP. 2012.

<http://prostor.gov.si/cepp/> (Pridobljeno decembra 2012.)

Champeon, S. 2001. JavaScript: How Did We Get Here (Zgodovina JavaScript).

http://www.oreillynet.com/pub/a/javascript/2001/04/06/js_history.html (Pridobljeno septembra 2012.)

Comentum. 2010. Primerjava ASP in PHP.

<http://www.comentum.com/php-vs-asp.net-comparison.html> (Pridobljeno novembra 2012.)

Čehovin, G. 2011. Računalništvo v oblaku. Mladi podjetnik.

<http://mladipodjetnik.si/podjetniski-koticek/poslovanje/racunalnistvo-v-oblaku-fleksibilnejši-dostop-do-racunalniskih-storitev> (Pridobljeno avgusta 2012.)

Dukarić, R., Jurič, M. 2010. Vloga in pomen računalništva v oblaku. Ljubljana, UL FRI.

http://www.soa.si/wp-content/documents/certificates/FRISK_Dukaric_Juric.pdf (Pridobljeno avgusta 2012.)

E-računalništvo. 2012. Alternative uporabe piškotkov.

<http://gradiva.txt.si/racunalnistvo/programiranje/nactovanje-in-razvoj-spletnih-aplikacij/razvoj-spletnih-aplikacij/piskotki-3/> (Pridobljeno avgusta 2012.)

GIS občine Izola. 2012. Internetni GIS-pregledovalnik Izola.

<http://prostor.izola.si/portalIzola/> (Pridobljeno novembra 2012.)

GIS občine Medvode. 2012. Internetni GIS-pregledovalnik Medvode.

http://medvode.gisportal.si/Javno/profile.aspx?id=Medvode_JAVNO@Medvode (Pridobljeno novembra 2012.)

GIS MOM. 2012. Internetni GIS-pregledovalniki MOM.

<http://www.maribor.si/podrocje.aspx?id=340> (Pridobljeno novembra 2012.)

Indiana University. 2012. DNS.

<http://kb.iu.edu/data/adns.html> (Pridobljeno julija 2012.)

iObčina. 2012. Internetni GIS-portal iObčina.

<http://gis.iobcina.si:8080/iobcina3/index.php/sl> (Pridobljeno novembra 2012.)

Joker. 2001. Zgodovina interneta.

<http://www.joker.si/article.php?rubrika=37&articleid=4134> (Pridobljeno julija 2012.)

Kurata, D. 2001. Doing Web Development: Client Side Techniques. New York, Apress: 478.str

Lugos. 2007. Splošno dovoljenje GNU (prevedel Roman Maurer).

<http://www.lugos.si/linux/licence/gpl> (Pridobljeno septembra 2012.)

MapServer. 2012.

<http://mapserver.org/documentation.html> (Pridobljeno septembra 2012.)

Miller, M. 2009. Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online (1st ed.). Indianapolis: Que Publishing: 293 str.

Monitor. 2005. PostgreSQL.

<http://www.monitor.si/clanek/postgresql-8-0/> (Pridobljeno septembra 2012.)

Neatorama. 2012. Slika prvega spletnega strežnika.

<http://www.neatorama.com/2008/07/29/10-things-you-should-know-about-the-internet/> (Pridobljeno julija 2012.)

Open Source Initiative. 2012.

<http://opensource.org/> (Pridobljeno septembra in decembra 2012.)

OpenGeo. 2012. PostGIS.

<http://opengeo.org/technology/postgis/> (Pridobljeno septembra 2012.)

PISO. 2012. Internetni GIS-pregledovalnik PISO.

<http://www.geoprostor.net/PisoPortal/vstopi.aspx> (Pridobljeno septembra 2012.)

Primožič, P. 2005. Uporaba odprte kode kot osnova za razvoj programske opreme. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko (samozaložba P. Primožič): 71 str.

PostGIS. 2012.

<http://postgis.refractory.net/> (Pridobljeno septembra 2012.)

Register. 2012. Vse o domenah in registraciji domen.

<http://www.register.si/> (Pridobljeno avgusta 2012.)

Šumrada, R., 2005a. Tehnologija GIS. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 330 str.

The Linux Information Project. 2009. Licenca MIT.

<http://www.linfo.org/mitlicense.html> (Pridobljeno septembra 2012.)

Trobina, M. 2008. Informatika. Ljubljana, GEA College: 88 str.

Urbinfo. 2012. Internetni GIS-pregledovalnik MOL.

<https://urbanizem.ljubljana.si/UrbinfoWeb/profile.aspx?id=Urbinfo2@Ljubljana> (Pridobljeno novembra 2012.)

Wikipedia. 2012. Piškotki.

http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_cookie (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. HTTPS.

http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_Secure (Pridobljeno avgusta 2012.)

Wikipedia. 2012. Licenca MIT.

http://en.wikipedia.org/wiki/MIT_License (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. Prosta programska oprema.

http://sl.wikipedia.org/wiki/Prosto_programje (Pridobljeno decembra 2012.)

Wikipedia. 2012. Podatkovna formata WKT in WKB.

http://en.wikipedia.org/wiki/Well-known_text (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. Postgres.

<http://en.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL> (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. PostGIS.

<http://en.wikipedia.org/wiki/PostGIS> (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. URL-naslov.

<http://sl.wikipedia.org/wiki/URL> (Pridobljeno julija 2012.)

Wikipedia. 2012. Programiranje na strani odjemalca.

http://en.wikipedia.org/wiki/Client-side_scripting (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. Zgodovina interneta.

http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Internet (Pridobljeno julija 2012.)

Wikipedia. 2012. Naslov IP.

http://en.wikipedia.org/wiki/IP_address (Pridobljeno julija 2012.)

Wikipedia. 2012. Računalništvo v oblaku.

http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing (Pridobljeno septembra 2012.)

Wikipedia. 2012. Programiranje na strežniku.

http://en.wikipedia.org/wiki/Server-side_scripting (Pridobljeno avgusta 2012.)

Wikipedia. 2012. Programska oprema.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Software> (Pridobljeno decembra 2012.)

Wolffframeworks. 2012. Slika plasti računalništva v oblaku.

<http://www.wolffframeworks.com/cloudcomputing.asp> (Pridobljeno septembra 2012.)

W3C. 2012. Spletne tehnologije.

<http://www.w3schools.com/> (Pridobljeno avgusta in septembra 2012.)

ZDNet. 2011. Trg računalništva v oblaku (raziskava Forrester) – ZDNet.

<http://www.zdnet.com/blog/btl/cloud-computing-market-241-billion-in-2020/47702> (Pridobljeno julija 2011.)

3MAP. 2012. Internetni GIS-pregledovalnik 3MAP.

<http://www.koper.si/index.php?page=staticplus&item=2001207> (Pridobljeno novembra)