

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

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



Univerzitetni program Geodezija,
smer Prostorska informatika

Kandidat:

Janez Novak

Zasnova GIS-baze podatkovnih objektov urbane opreme za naselje Novo mesto

Diplomska naloga št.: 734

Mentor:

izr. prof. dr. Radoš Šumrada

Somentor:

viš. pred. mag. Samo Drobne

Ljubljana, 28. 1. 2008

KAZALO VSEBINE

Teoretični del

1 UVOD	1
1.1 Splošno o GIS	1
2 PROSTORSKI PODATKI	4
2.1 Zajemanje podatkov	5
3 GIS PODATKOVNI MODEL	8
3.1 GIS podatkovne baze	10
3.2 Vektorski podatkovni model	11
3.3 Rastrski podatkovni model	13
4. IZVEDBA GIS SISTEMA	15
4.1 Strateški načrt	17
4.2 Analiza	18
4.3 Izvedba	19
4.4 Uporaba in vzdrževanje	19
5 KAKOVOST PROSTORSKIH PODATKOV	21
5.1 Izvor podatkov	21
5.2 Položajna natančnost	22
5.3 Atributna natančnost	22
5.4 Popolnost podatkov	23
5.5 Logična usklajenost podatkov	23
5.6 Semantična natančnost podatkov	24
5.7 Ažurnost podatkov	24

Praktični del	
1 VZPOSTAVITEV BAZE URBANE OPREME	26
1.1 Predstavitev objektov, ki spadajo med urbano opremo	26
2 POSTOPEK DELA	31
2.1 Priprava	31
2.1.1 Cilji in namen uporabe baze	31
2.1.2 Določitev območja	31
2.1.3 Podatkovni model	32
2.1.4 Določitev kartografske podlage in metodologije zajema	32
2.2 Zajem na terenu	33
2.3 Vzpostavitev baze	33
3 KAKOVOST BAZE	34
3.1 Izvor podatkov	34
3.2 Položajna natančnost	34
3.3 Atributna natančnost	34
3.4 Popolnost podatkov	35
3.5 Logična usklajenost podatkov	35
3.6 Semantična natančnost podatkov	35
3.7 Ažurnost podatkov	35
4 PREDSTAVITEV BAZE	37
4.1 Nadkrite čakalnice	37
4.2 Javna kolesarnica z nadstreškom	38
4.3 Javne telefonske govornice	39
4.4 Objekti za oglaševanje	40
4.5 Transparenti	42
4.6 Skulpture in druge prostorske inštalacije	43
4.7 Večnamenski kiosk	44
4.8 Montažna sanitarna enota	45
4.9 Vodnjak	46
4.10 Otroško igrišče	47
4.11 Koši	48

4. 12 Klopi	49
5 STATISTIKA BAZE	51
6 ZAKLJUČEK	53
7 LITERATURA IN VIRI	54

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer nadkrite avtobusne čakalnice.	26
Slika 2: Primer nadkrite javne kolesarnice.	27
Slika 3: Primer telefonske govornice.	27
Slika 4: Primer City light oglasa.	27
Slika 5: Primer oglasnega panoja.	27
Slika 6: Primer transparenta-1.	28
Slika 7: Primer transparenta-2.	28
Slika 8: Primer skulpture-1.	28
Slika 9: Primer skulpture-2.	28
Slika 10: Primer kioska.	28
Slika 11: Primer montažne sanitarne enote.	29
Slika 12: Primer vodnjaka.	29
Slika 13: Primer otroškega igrišča-1.	29
Slika 14: Primer otroškega igrišča-2.	29
Slika 15: Primer klopi-1.	30
Slika 16: Primer klopi-2.	30
Slika 17: Primer koša za smeti.	30
Slika 18: Lokacije nadkritih avtobusnih čakalnic v delu krajevne skupnosti Bršljin.	38
Slika 19: Lokacije telefonskih govornic v delu krajevne skupnosti Drska.	40
Slika 20: Prikaz lokacije oglasnih objektov na Seidlovi cesti.	41
Slika 21: Lokacija zajetih transparentov v Novem mestu.	42
Slika 22: Lokacije skulptur na Ulici Slavka Gruma v krajevni skupnosti Drska.	43
Slika 23: Lokacija dveh večnamenskih kioskov v mestnem središču Novega mesta.	44
Slika 24: Lokaciji vodnjakov v Novem mestu (Glavni trg in Novi trg).	46
Slika 25: Prikaz površin otroških igrišč v krajevni skupnosti Ragovska.	47
Slika 26: Lokacije košev za smeti v starem delu Novega mesta	49
Slika 27: Lokacija klopi v starem delu Novega mesta.	51

KAZALO TABEL

Tabela 1: Prednosti in slabosti vektorskega in rastrskega modela.	14
Tabela 2: Opis atributov tabele nadkritih čakalnic.	37
Tabela 3: Tipi nadkritih čakalnic.	37
Tabela 4: Vrednosti v katerih je lahko nadkrita čakalnica.	38
Tabela 5: Opis atributov za tabelo Javne kolesarnice z nadstreškom.	39
Tabela 6: Opis atributov tabele Javne telefonske govornice.	39
Tabela 7: Opis atributov tabele Oglasni objekti.	41
Tabela 8: Vrste oglasnih objektov.	41
Tabela 9: Opis atributov tabele Transparenti.	42
Tabela 10. Atributi tabele Skulpture in druge prostorske inštalacije.	43
Tabela 11. Atributi tabele Večnamenski kioski.	44
Tabela 12. Atributi tabele Sanitarne enote.	45
Tabela 13. Atributi tabele Vodnjaki.	46
Tabela 14. Atributi tabele Otroška igrišča.	47
Tabela 15. Atributi tabele Koši za smeti.	48
Tabela 16. Vrste materialov.	48
Tabela 17. Atributi tabele Klopi.	49
Tabela 18. Seznam objektnih tipov in število zajetih objektov po posameznih tipih.	51
Tabela 19. Prikaz števila elementov urbane opreme po posameznih krajevnih skupnostih.	51

TEORETIČEN DEL

1 UVOD

(Vsebina poglavja je zajeta po: Gradišar, et al., 2005; Šumrada, 2005a; Šumrada, 2005b).

Človek je bil, je in bo vedno neločljivo povezan z okoljem. Človek je skozi vso svojo zgodovino izkoriščal okolje za zadovoljevanje svojih potreb. Z razvojem človeštva so se človeške potrebe neprestano povečevale, s tem pa so posegi v prostor postajali čedalje večji in intenzivnejši. Sedaj je na Zemlji že preko 6 milijard ljudi in številka še raste, zato je življenjskega prostora čedalje manj obremenjenost pa čedalje večja. Če želimo, ohraniti naš planet za naslednjih generacij v takšnem, oziroma boljšem, stanju kot je sedaj, si moramo za cilj v prihodnje zadati izboljšanje upravljanja, planiranja in urejanja prostora. Geografski informacijski sistemi so zagotovo primerno orodje za doseg takšnih ciljev. Geografski informacijski sistemi imajo vgrajena močna analitična orodja, s katerimi lahko pridemo do bolj kvalitetnih informacij o prostoru, kot kadarkoli prej. Da pa lahko do kvalitetnih informacij sploh pridemo, nujno potrebujemo dobre prostorske podatke. Ta diplomska naloga se osredotoča predvsem na prostorske podatke, ki so osnova za kakršne koli predstavitve, obdelave, analize v geografskih informacijskih sistemih.

1.1 Splošno o GIS

Obstaja več definicij, ki poskušajo bolj ali manj uspešno zajeti vse sestavine GIS sistemov. Ena izmed najpopularnejših je sledeča: GIS je sistem za upravljanje z bazo podatkov, ki služi za zajemanje, shranjevanje, obdelavo, analiziranje in predstavitev prostorskih geokodiranih podatkov. GIS oziroma Geografski Informacijski Sistem je kompleksen informacijski sistem, ki ima poseben poudarek na analizah prostorskih podatkov. Tradicionalna področja uporabe so geografija, kartografija, vodenje evidenc

povezanih z zemljišči, planiranje in urejanje prostora, vodenje infrastrukturnih sistemov. V GIS so povezane različne tehnologije, kot so npr. CAD (gre za računalniško podprto načrtovanje, kratica izvira iz Computer Aided Design), RDBMS (sistem upravljanja relacijske baze podatkov, kratica je okrajšava Relational Database Management System); CASE (računalniško podprto inženirstvo informacijskih in programskih sistemov, ime izvira iz okrajšave Computer Assisted Software Engineering); LIS (zemljiški informacijski sistem oziroma Land Information System), ki skupaj tvorijo celoto.

Sestavni deli sistema GIS so:

- strojna oprema,
- programska oprema,
- podatki,
- postopki,
- kadri.

Strojna oprema je materialni del računalniškega sistema. Sestavljena je iz:

- centralne procesne enote (CPE), ki izvaja operacije po ukazu programske opreme in nadzira vse druge dele strojne opreme,
- notranje pomnilne enote (RAM) - v njih so shranjena navodila za delo računalnika,
- zunanje pomnilne enote (trdi disk) - na njih se nahaja podatkovna baza,
- vhodne naprave, ki so namenjene vnosu podatkov,
- izhodne naprave, ki so namenjene prikazu podatkov,
- komunikacijska oprema, ki omogoča povezavo več računalnikov v lokalno mrežo ali pa povezavo s svetovnim spletom.

Sodobni GIS so zahtevni za strojno opremo in pri prodoru GIS je imel razvoj na področju računalništva zelo pomemben vpliv, saj je šele zmogljiva in cenovno dostopnejša strojna oprema omogočila razmah praktične uporabe GIS. Za učinkovito in zanesljivo delovanje sistema je pomembno, da je strojna oprema dovolj zmogljiva in da je med seboj usklajena.

Programsko opremo sestavljajo vsi programi v računalniškem sistemu, ki omogočajo njegovo delovanje. Programska oprema je zbirka navodil, ki strojni opremi ukazuje, kaj

mora početi. GIS spada med uporabniško programsko opremo. Osnovne zahteve, ki jih mora zagotavljati vsak sodoben GIS sistem so:

- sistem baze podatkov (DBMS),
- enostaven vnos in shranjevanje podatkov,
- orodja za obdelavo prostorskih podatkov,
- različne možnosti predstavitev podatkov.

Podatki predstavljajo najobsežnejši del GIS. Shranjeni so v posebnih bazah, običajno imajo dvojno arhitekturo in so lahko shranjeni v različnih formatih, možen je zapis lokacijskih in splošnih podatkov. Dvojna arhitektura GIS podatkovnih baz pomeni, da so grafični in opisni podatki shranjeni ločeno.

Kadri oziroma zaposleni so tisti, ki upravljajo GIS in zato je zelo pomembno, da so primerno izobraženi, da znajo izkoristiti možnosti, ki jih omogoča takšen informacijski sistem. Vsi drugi sestavni deli ne pomenijo nič, če ni ljudi, ki znajo iz podatkov dobiti potrebne informacije.

Če želimo, da je GIS kar se da dobro vključen v poslovni proces organizacije moramo določiti postopke managementa podatkov in za ustrezno informacijsko vedenje zaposlenih. Značilnost takega obnašanja je proaktivna uporaba podatkov in informacij (Gradišar, et al., 2005).

2 PROSTORSKI PODATKI

(Vsebina poglavja je povzeta po: Boldin, 2005; Čeh, 2003; Drobne, Podobnikar, 1999; Gradišar, et al. 2005; Kosmatin-Fras, et al. 2006; Kvamme, et al., 1997; Oštir, 2006; Šumrada, 2005a; Šumrada, 2005b).

Pojave iz naše okolice opisujemo s podatki. Podatki so zapis dejstev, zamisli v formalizirani obliki. Podatek sam, brez interpretacije nam ne pove veliko, zato podatke shranjujemo skupaj z njihovim pomenom. Prostorski podatki (geografski, geolocirani) imajo mnogo opredelitev, med bolj znanimi je splošna definicija prostorskih podatkov, ki pravi, da so prostorski podatki vsi podatki o objektih in pojavih nad, pod in na zemlji. Opredelimo jih lahko tudi kot podatke o prostorskih fenomenih (pojavih in dogodkih), ki so neposredno ali posredno vezani na izbrano področje stvarnega prostora (Šumrada, 2005, a).

Podatki shranjeni v GIS podatkovnih bazah so le eden izmed sestavin GIS sistemov. V splošnem velja, da so podatki najpomembnejši del sistema, za njihovo pridobivanje in vzdrževanje pa je potrebno vložiti največ denarja.

Moč GIS sistemov je v tem, da vsebujejo močne algoritme, ki omogočajo najrazličnejše prostorske analize, s čimer lahko surove podatke o prostoru pretvorimo v za nas zelo koristne in pomembne informacije. Pridobivanje informacij, izvedenih iz podatkov, ki jih imamo, je cilj postopkov v GIS. Kvalitetne informacije pa so osnova za kvalitetno odločanje, pa naj gre za odločanje, po kateri poti bomo prišli do cilja, kje bomo postavili avtobusno postajališče, kje bo podjetje postavilo tovarno ali pri načrtovanju rabe prostora. Na kvaliteto končne informacije vplivajo vhodni podatki in podatkovni model, analitični model in v veliki meri tudi izurjenost oziroma strokovnost upravljalca sistema. Končni cilj GIS je popolna informacija; to je informacija, ki v celoti odpravi negotovost v procesu odločanja. V praksi imamo le redko na voljo popolne informacije in potrebujemo dodatne informacije in dodatno obdelavo podatkov, da pridemo do boljših informacij. Pri tem pa je potrebno vzeti v obzir tudi strošek dodatnih informacij. Pred pridobivanjem

novih informacij moramo presoditi, če je predviden strošek informacije skladen z njeno vrednostjo.

2.1 Zajemanje podatkov

Prostorske podatke za polnjenje GIS baz pridobivamo iz različnih virov in z različnimi metodami.

Običajno se poslužujemo naslednjih metod:

- meritve s totalnimi postajami,
- GPS meritve,
- vnos podatkov s pomočjo tipkovnice,
- prepis podatkov iz obstoječih baz,
- digitalizacija,
- skeniranje,
- metode daljinsko zaznavanje,
- fotogrametrične metode.

Totalne postaje uporabljamo predvsem v katastrski in inženirski geodeziji, kjer imajo (zaenkrat) še vedno glavno vlogo pri meritvah. Pri pridobivanju podatkov za GIS pa ima tovrstni način pridobivanja podatkov omejeno vlogo predvsem na račun velikih stroškov zajema, saj gre za verjetno najdražji način zajema podatkov in tudi velika natančnost tovrstno pridobljenih podatkov ne odtehta stroškovnega minusa. Zato se zajem s totalnimi postajami opravlja le za posebne, specializirane potrebe in nikakor ne kot primarni podatkovni vir.

GPS meritve so čedalje pogostejše tako pri strokovnem delu geodetov, kot tudi pri laičnih uporabnikih. GPS meritve so metodološko zelo različne, od zelo natančnega in dolgotrajnega merjenja z visoko natančnimi inštrumenti in zahtevno naknadno obdelavo, kjer so natančnosti primerljive z meritvami s totalnimi postajami, pa do enostavnejših meritev s preprostejšimi inštrumenti. Zagotovo bodo GPS meritve v prihodnje pridobivale na veljavi tudi v GIS sistemih, vendar zaradi precejšnje stroškovne zahtevnosti GPS meritev, ni za pričakovati, da bodo postali primaren vir podatkov.

Vnos podatkov s pomočjo tipkovnice se uporablja za vnašanje opisnih podatkov, je zamudno, a ni potrebnega strokovnega znanja.

Prepis podatkov iz obstoječih baz je mnogo hitrejši od ročnega vnosa preko tipkovnice, uporablja se tako za prenos opisnih kot tudi grafičnih podatkov. Tak način zajema je najcenejši med vsemi. Pomembno je da sta formata podatkov v obeh bazah enaka ali skladna.

Digitalizacija je postopek pretvorbe grafičnih elementov (točka, linija, poligon) analognega vira v digitalno vektorsko obliko. Digitalizacijo izvedemo s pomočjo digitalnika (digitalizatorja), ki je posebna magnetna tabla (miza). Znotraj table je posebno vezje, ki zaznava sledilno napravo (večnamensko miško), s katero sledimo grafičnim elementom na analognem viru (pritrjenem na digitalnik). Točke se zajemajo s klikom ali kontinuirano (zajem na določeno velikost premika). Natančnost digitalizacije je manjša od natančnosti vektorizacije. Ročno digitalizacijo je danes praktično že izpodrinila zaslonska digitalizacija.

Skeniranje je postopek pretvorbe podatkov iz analogne karte v digitalno rastrsko obliko. Pri skeniranju se točke, linije, poligoni iz analogne karte prepisujejo v rastrske celice. Rastrska celica (piksel) je najmanjši element digitalne podobe, rastrske celice sestavljajo rastrsko podobo. Ločljivost rastrske podobe je sestavljena iz geometrične in spektralne ločljivosti. Obe ločljivosti sta odvisni od kvalitete skenerja. Za zajem uporabljamo visokoločljivostne skenerje, ki omogočajo kvaliteten zajem podatkov. Geometrična ločljivost ali resolucija je določena z velikostjo rastrske celice. Za prostorske podatke se ponavadi uporablja velikost piksla $0,025 \times 0,025$ mm, kar pomeni, da je 1 cm^2 vsebuje 155000 pikslov. Spektralna ločljivost je podana s številom vrednosti, katere lahko zavzame posamezna rastrska celica. Za prostorske podatke se normalno zahteva 24 bitna slika, kar pomeni, da je možnih 16,8 milijona barvnih odtenkov.

Daljinsko zaznavanje je znanost pridobivanja informacij o površju Zemlje, ne da bi z njo prišli v neposredni stik. Pri tem zaznavamo in zapisujemo odbito ali sevano elektromagnetno valovanje, ga obdelujemo, analiziramo in uporabimo v različnih aplikacijah (Oštir, 2006). Daljinsko zaznavanje se ukvarja predvsem s pridobivanjem podatkov iz satelitskih podob in manj z letalskimi posnetki (ti so domena fotogrametrije). V zadnjem času je vse več satelitov, ki so namenjeni komercialni uporabi, kar je privedlo

k večji dostopnosti tovrstnih podatkov in k nižji ceni. Z razvojem se je izboljšala ločljivost satelitskih podob. Najsodobnejši sistemi imajo prostorsko ločljivost 1 meter. Prednost satelitskih podob je pokrivanje večjih površin in sistematično dolgoletno snemanje. Za pravilno uporabo podatkov satelitskega zaznavanja moramo imeti znanje in orodja za interpretacijo in analizo podob. Pri interpretaciji gre za prepoznavanje in/ali merjenje lastnosti predmetov, o katerih želimo pridobiti informacije.

Izmed **fotogrametričnih metod** je za GIS je najpomembnejši fotogrametričen izdelek ortofoto. Ortofoto je skeniran aeroposnetek, ki je z upoštevanjem centralne projekcije posnetka in modela reliefa transformiran v državni koordinatni sistem. V metričnem smislu je enak linijskem načrtu ali karti. Geometrična natančnost ortofota ni odvisna od ločljivosti (velikosti piksla v naravi) ampak predvsem od merila aerofotografiranja, natančnosti oslonilnih točk in natančnosti digitalnega modela reliefa. Ločljivost ortofota je lahko različna, v Sloveniji je običajna ločljivost 0,5 metra. V Sloveniji se izvaja sistematična izdelava ortofota od leta 1994. Za celotno območje se vsakih 6-9 let izvedejo nova aerosnemanja (tehnologija ciklicnega aerosnemanja oziroma CAS), kadarkoli pa je možno naročiti ortofoto za izbrano območje.

3 GIS PODATKOVNI MODEL

(Literatura: Šumrada, 2005a; Šumrada, 2005b; Gradišar, et al. 2005; Drobne, Podobnikar, 1999; Kovačič, Vintar, 1994).

Podatkovni model je zbirka konceptov, s katerimi skušamo čim bolj natančno in celovito izraziti lastnosti in vlogo objektov stvarnega sveta in njihove medsebojne odnose v okviru informacijskega sistema. Podatkovni model je prikaz stvarnosti v poenostavljeni obliki. V sistemih GIS stvarnost poenostavljamo zaradi njene kompleksnosti in zaradi lažjega razumevanja obdelave. Pomembno je, da podatkovni model vsebuje le tiste elemente, ki nas zanimajo. Dober podatkovni model nam omogoča avtomatizirano, racionalno, učinkovito zbiranje, obdelavo in posredovanje podatkov. Od podatkovnega modela je odvisno kakšne analize lahko v GIS izvajamo.

Geografske podatkovne baze imajo navadno štiri nivoje abstrakcije:

- stvarnost,
- podatkovni (oz. konceptualni) model, ki predstavlja abstrakcijo stvarnosti in mora imeti ustrezne lastnosti, da bo zajemal podatke, ki jih potrebujemo ob tem, da bo kar najmanj odvečnih, nepotrebnih podatkov,
- logični model oziroma podatkovna struktura,
- fizični model oziroma struktura datotek.

Postopek izdelave modela je postopek pretvorbe realnega sveta (kakor ga mi vidimo in razumemo) v digitalno obliko. Rezultat modeliranja je predstavitev stvarnih pojavov v bazi podatkov. V tem procesu na začetku določimo čemu bo bodoči model služil, saj je od namena in cilja modela v precejšnji meri odvisna njegova sestava. Tako lažje določimo, katere elemente realnega sveta bomo pretvarjali. V postopku izdelave moramo določiti topološke oblike in hierarhične strukture, katere lastnosti izbranih elementov bomo opisali. Nato sledi definiranje načina komunikacije med objekti, določitev funkcionalnosti objektov in razredov in opredelitev časovnih pogojev objektov. Ker so GIS primarno namenjeni pridobivanju informacij o prostoru se moramo pri sestavi podatkovnega modela osredotočiti predvsem na podatke o lokaciji, topologiji, opisnih

lastnosti prostorskih objektov in njihovih časovnih stanjih. Lokacijski podatki so podani v geokodah, ki so v GIS običajno koordinate, topologija pa podaja geometrično povezanost (grafičnih) gradnikov, ki tvorijo določen objekt in odnose objekta do okolice (drugih objektov).

Podatkovni modeli so osnova za razvoj podatkovne baze. V GIS večina podatkovnih baz temelji na naslednjih podatkovnih modelih:

- hierarhičnem,
- mrežnem,
- relacijskem,
- objektnem.

V GIS prevladuje relacijski podatkovni model. Osnovno načelo relacijskega podatkovnega modela je predstavitev podatkovne baze z dvodimenzionalnimi tabelami. V relacijskem modelu je edina podatkovna struktura tabela. Vrstica v tabeli opredeljuje objekt, stolpec pa njegov atribut. Ta enostavnost omogoča zelo učinkovito upravljanje tovrstnih baz. Ponavadi so relacijske baze sestavljene iz množice tabel, ki so povezane med seboj s t.i. primarnim in tujim ključem relacijske tabele. Primarni ključ je enolični identifikator, katerega vrednost mora biti edinstvena za vsako vrstico v tabeli. Tuji ključ pa je atribut, ki je primarni ključ v neki drugi tabeli. Z enim samim ukazom lahko poiščemo celoten niz zapisov iz ene ali več tabel in tako ustvarimo novo tabelo, ki jo lahko enostavno uporabimo za naslednje operacije. Rezultat vsake operacije, ki jo izvedeno s tabelo (tabelami) je vedno le nova tabela. Vse operacije nad tabelami so matematično natančno določene. Ta stroga določenost, pa predstavlja tudi glavno postopkovno omejitev relacijskih baz podatkov.

Sodobni pristop pri prostorskem modeliranju, ki vse bolj pridobiva na pomenu temelji na objektnih podatkovnih modelih. Glavna prednosti tega pristopa sta v omogočanju enostavnejše ureditve zapletenih podatkovnih modelov v sodobnih GIS sistemih in v tem da je ločevanje na grafične in opisne attribute v veliki meri odpravljeno. Atributi se pojmujejo kot vsebina objekta. V nasprotju s prevladujočim kartografskim pristopom, ki temelji na pasivnih podatkovnih slojih so objekti v objektnem pod. modelu aktivni in

sprejeto sporočilo sproži ustrezen odziv objekta. V objektno orientiranih modelih so objekti realnega sveta predstavljeni z objekti v bazi podatkov, kar omogoča ohranitev identitete objektov ter večjo primerljivost med stvarnostjo in njenim modelom v bazi (Kovačič, Vintar, 1994).

Objektno usmerjeni podatkovni modeli temeljijo na naslednjih osnovnih značilnostih in konceptih (Kovačič, Vintar, 1994):

- abstrakcija in ograjevanje - abstrakcija pomeni, da obravnavamo le tiste lastnosti sistema, ki so za nas pomembne, velja tako za podatke kot tudi za postopke. Na ravni podatkov govorimo o klasifikaciji, za uvajanje posplošenih tipov in podtipov, na ravni funkcije pa za dekompozicijo, za razstavljanje na manjše, lažje obvladljive sklope;
- objekti - osnovni gradniki baze, ki so opredeljeni tako z ustrezno podatkovno strukturo kot z množico dovoljenih operacij (metod) nad to strukturo, ki omogočajo edini dostop do objektov;
- hierarhija objektov, ki nastane ob združevanju objektov po pravilih generalizacije v posplošene objekte višje ravni;
- dedovanje - dedujejo se lastnosti objektov po hierarhiji navzdol. Elementarni tipi objektov dedujejo attribute in metode posplošenih razredov objektov;
- sestavljeni objekti, ki jih sestavljamo iz elementarnih objektov;
- sporočila, ki so potrebna za medsebojno komuniciranje objektov in vsebujejo oznako objekta ter oznako metode, ki naj se na objektu uporabi.

3.1 GIS podatkovne baze

V računalniškem okolju pojem baza podatkov označuje v računalniškem sistemu na poseben način centralno shranjeno zbirko podatkov. V računalniškem pomenu baza ne zajema le zbirko podatkov ampak je sistem za zajemanje, vzdrževanje, obdelavo in nenazadnje za shranjevanje podatkov.

Ena izmed najpomembnejših sestavin GIS sistema je podatkovna baza. GIS podatkovna baza mora biti sposobna obdelovati opisne, časovne, grafične, geometrične, topološke in

večpredstavne podatke na celovit način. Vse povezave in odnosi med razredi v podatkovnem modelu morajo biti ustrezno vgrajeni v podatkovno bazo. V najbolj razširjenem relacijskem podatkovnem modelu je baza razdeljena na dva dela:

- grafična baza,
- opisna baza.

Grafična baza podaja geometrične attribute (lokacijo, obliko, površino, dolžino, razsežnost) in topološke odnose (povezljivost, vrstni red in sosedske odnose). V grafični bazi opravljamo tudi zajem in vzdrževanje podatkov. Ker se GIS ukvarjajo s prostorskimi podatki govorimo, da je grafična baza najpomembnejši del GIS sistema. Med pomembnejšimi nalogami, ki jih mora biti sposobna zagotavljati so (Šumrada, 2005, b) :

- strukturiranje podatkov v kartografski model (podatkovni sloji),
- predstavitev poljubnega področja obravnave,
- predstavitev ustreznega časovnega obdobja,
- sposobnost zajemanja pod. iz različnih virov in v različnih formatih,
- posredovaje željenega izbora podatkov v različnih formatih,
- vsebovati enostaven vmesnik in standardni jezik za poizvedovanja, spajanja, posodabljanje podatkov,
- vzdrževanje topologije med geometričnimi objekti, itd.

Opisna baza pa podaja opisne attribute objektov (podajajo tematske značilnosti in pomen prostorskih podatkov), časovne attribute (v izbranem časovnem referenčnem sistemu podajajo časovne podatke o prostorskih podatkih); posebne podatke (v to kategorijo spadajo predvsem večpredstavnostni podatki, npr. slike, zvoki, video).

3.2 Vektorski podatkovni model

V vektorskem podatkovnem modelu so podatki predstavljeni v tematskih plasteh, pri čemer so osnovni gradniki tega modela:

- točka,
- linija

- območje.

S temi tremi gradniki so predstavljeni vsi geografski pojavi.

Točka je najenostavnejši 0 D gradnik z znano lokacijo in brez drugih prostorskih lastnosti.

Točka lahko predstavlja točkovni prostorski pojav, centroid na katerega se nanašajo atributi ali pa vozlišče, kjer se sekata vsaj dve liniji.

Linije so 1 D povezave med točkami, sestavljene iz vsaj enega usmerjenega odseka.

Linija podaja lokacijo, dolžino in obliko. V večini primerov so povezave preme, nekateri linijski pojavi kot so ceste, železnice ipd. pa so definirane z matematično funkcijo.

Območje je 2 D element, ki je sestavljen iz (vsaj treh) obodnih linij, ki tvorijo zaključeno celoto. Območja podajajo lokacijo, površino, obseg in obliko prostorski pojavov.

Območja so lahko enostavna ali sestavljena, za slednje velja da imajo območje znotraj območja. Gradniki podajajo lokacijo v izbranem koordinatnem sistemu.

Vektorski podatki morajo imeti zgrajeno topologijo, saj so le tako omogočene prostorske analize povezanosti, sosedstva, dostopnosti, analize ploskve in prekrivanje tematskih slojev in mrežne analize. Topologija je najvišji nivo generalizacije in podaja logične odnose med prostorskimi pojavi. Topološki model podaja geometrično povezanost, razvrstitev in sosedske odnose grafičnih gradnikov iz katerih je nek prostorski pojav predstavljen v računalniškem okolju in to brez uporabe koordinat. Topološki odnosi med objekti se ohranijo tudi pri vseh transformacijah, ki jih na objektih izvajamo. Po drugi strani, pa topološke odnose spremeni vsakršna fizična razgraditev geometrije objekta (npr. trganje ali delitev). Iz tega razloga je za popolno funkcionalnost vektorskega podatkovnega modela potrebno dosledno vzdrževanje topologije.

Topološki model ima tri bistvene sestavne dele:

- vozlišče (točka v kateri se sekata vsaj dve liniji ali začetna /končna točka linije),
- segment (usmerjena povezava med vozliščema) in
- tri dodatne tabele, ki vsebujejo podatke o vozliščih, segmentih in poligonih.

Glavna prednost topološkega modela je učinkovitost pri iskanju in odpravljanju napak in nedoslednosti v podatkih.

Slabosti pa so:

- dodaten pomnilnik,
- dodatni postopki,
- dodatni algoritmi,
- potrebno nenehno preverjanje in vzdrževanje topološke skladnosti.

Grafični podatki morajo zadostiti naslednjim zahtevam (Šumrada, 2005, b):

- vsak segment ima natanko dve vozlišči,
- vsak segment obdajata dve območji,
- vsako območje omejuje pravilno usmerjen zaključen poligon razvrščenih segmentov,
- vsako vozlišče mora obdajati eno samo usmerjeno zaporedje razvrščenih območij.

3. 3 Rastrski podatkovni model

Pri rastrskem podatkovnem modelu so podatki zapisani v obliki mreže (matrike) celic enake oblike. Vsaka celica predstavlja segment realnega sveta. Celica je nosilec informacije in se ji lahko dodeli ena sama vrednost določenega atributa (izjemoma nobena). Običajno so celice kvadratne in vsaka celica v matriki je enolično določena s številko vrstice in stolpca in na ta način odpade definiranje položaja s koordinatami. Navadno je izhodišče mreže v zgornjem levem vogalu. V rastrskem modelu je točka predstavljena z eno samo celico, linijo predstavlja določeno število sosednjih celic razvrščenih v določeni smeri, ki zavzemajo enako vrednost. Območje je definirano kot množica sosednjih točk z enako vrednostjo.

Natančnost določanja položaja je manjša kot pri vektorskih sistemih in je v veliki meri odvisna od velikosti celice. Če celica predstavlja 10 krat 10 metrov v naravi, potem natančnost v GIS ne more biti boljša od desetih metrov. Ker se lahko celici dodeli le ena sama vrednost se morajo različni atributi registrirati na različnih tematskih slojih. To pomeni, da moramo za vsako opazovano lastnost imeti svoj sloj oziroma kolikor je atributov, toliko je tematskih slojev.

Rastrski model zahteva zelo veliko pomnilniške kapacitete, zato se uporabljajo metode stiskanja podatkov, ki močno zmanjšajo zahteve po pomnilniku.

Za razliko od vektorskega sistema odpadejo postopki za vzpostavitev topologije saj so v rastrskem sistemu neločljivo vgrajeni v sam podatkovni model.

Tabela 1: Prednosti in slabosti vektorskega in rastrskega modela

<i>prednosti</i>	<i>slabosti</i>
Vektorski model	
zelo dobre možnosti mrežnih analiz	zamudno zajemanje podatkov
manjše zahteve po pomnilniku	kompleksna podatkovna struktura
odlična geometrična natančnost	težavna sestava predstavitev
enostavno posodabljanje podatkov	problemi s prekrivanjem
enostavno povezovanje podatkov	zahtevna generalizacija
Rastrski model	
enostavna podatkovna struktura	slabša geometrična natančnost
enostaven zajem podatkov	velike pomnilniške zahteve
enostavna generalizacija	zapletene mrežne analize
odlične analitične sposobnosti	možnost izgube pod. Zaradi stiskanja podatkov
dobre površinske analize	velika količina podatkovnih slojev

4 IZVEDBA GIS SISTEMA

(Vsebina poglavja je povzeta po: Kovačič, Vintar, 1994; Kvamm, et al. 1997; Šumrada, 2005 a).

Z uporabo ustreznih GIS informacijskih rešitev lahko organizacije na lažji, hitrejši, zanesljivejši način pridobijo informacije, naredijo analize in učinkovito predstavijo le te. Prednosti, ki jih GIS prinaša velikokrat prinašajo tudi večje zadovoljstvo zaposlenim, saj zmanjšuje nepotrebno delo, pomeni pa tudi boljšo kvaliteto za uporabnike storitev organizacije. S tem se poveča konkurenčnost na trgu. To je pomembno tako v zasebnem kot tudi javnem sektor.

Na drugi strani pa je potrebno poudariti, da so sistemi GIS zelo kompleksni in raznovrstni in iz teh razlogov vključitev takšnega sistema v poslovni proces nikakor ni enostavna pa tudi ne enoznačna. Že pred odločanjem o izbiri pa se je potrebno zavedati:

- odločitev bo imela dolgoročen vpliv;
- odločitev mora biti sprejeta na osnovi trdnih argumentov;
- pri postopku izbiranja si je potrebno pomagati z metodologije;
- pomembne so praktične izkušnje.

Za uspešnost vpeljave GIS v organizacijo se ne smemo osredotočiti le na sam sistem GIS, ampak moramo upoštevati vidik celotnega informacijskega sistema organizacije. To pa zahteva veliko mero pazljivosti pri načrtovanju. Projekt uvajanja GIS mora biti izveden tako, da deluje na pravi način in zagotavlja prave informacije. GIS omogoča veliko novih možnosti in priložnosti in ga ne gre gledati le iz stroškovnega vidika. Zavedati se je potrebno, da sistem sam po sebi ne zagotavlja novih priložnosti, ampak je potrebno v organizaciji veliko znanja, da strokovnjaki priložnosti, ki jih tak sistem prinese, prepoznajo in jih v naslednji fazi tudi izkoristijo.

Pomembna faza pri izvedbi GIS projekta je tehnološki načrt. Pri njegovi izdelavi izhajamo iz uporabniških zahtev, katerim so prilagojene potrebe po strojni in programski opremi. Pri tem so nam lahko v veliko pomoč podatki o obstoječi infrastrukturi in

morebitne pretekle izkušnje. Najpomembnejše je natančno določiti zahteve uporabnikov, število uporabnikov, obseg in vrsto podatkovne baze in nenazadnje odzivni časi sistema. Tehnični načrt vsebuje tudi načrtovanje arhitekture GIS in je sestavljen iz dveh faz:

- ocene potreb in
- načrta sistemske arhitekture.

Ocena potreb GIS vključuje vse predvidljive uporabniške zahteve na področjih, kjer lahko tehnologija GIS pripomore k večji učinkovitosti delovanja organizacije. V tej fazi določimo, katere funkcije GIS potrebujemo, kakšne podatke moramo imeti in kako mora biti izvedena aplikacija. Načrt sistemske arhitekture mora v svoji končni različici omogočati izvedbo vseh opredeljenih uporabniških potreb. V tej fazi je ključnega pomena dobro sodelovanje analitika za GIS in uporabnika, ki bo pripravljene rešitve uporabljal. Pri iskanju najprimernejše rešitve je priporočljivo sestaviti skupino ključnih uporabnikov, ki dobro poznajo informacijsko področje, ki znajo postaviti jasne zahteve in cilje novega sistema in ki znajo oceniti kateri sistem najbolj ustreza specifičnim zahtevam podjetja. Zunanji svetovalci naj bi bili predvsem v pomoč strokovnjakom znotraj organizacije s svojim poznavanjem metodologije in z izkušnjami.

Ključna vprašanja, na katere mora organizacija pri iskanju najustreznejše GIS rešitve odgovoriti so:

- Kako izbrati ustrezen GIS programski paket glede na specifične zahteve?
- Kako izbrano rešitev vgraditi v posloven proces?
- Kako zagotoviti, da se bo naložba povrnila v predvidenem času?

Tako v javnem, še posebej pa v zasebnem sektorju je ena izmed najpomembnejših kategorij pri izbiri predviden čas povrnitve naložbe. Pri odločitvi, katero programsko rešitev kupiti, cena ne sme imeti odločilne vloge. Potrebno je zavedanje, da gre za dolgoročno naložbo, pri kateri je potrebno ovrednotiti cilje, ti morajo biti merljivi, saj je le tako omogočeno natančno ugotavljanje razmerja med vložkom in rezultati.

Faze pri uvajanju GIS sistema so:

- strateški načrt,
- analiza,

- izvedba,
- uporaba in vzdrževanje.

4.1 Strateški načrt

Pri uvajanju GIS je potrebno izdelati strateški načrt. Namen strateškega načrta je definirati cilje vpeljave GIS v organizacijo. Na tem nivoju se pokaže, če so zastavljeni cilji vpeljave GIS v skladu s cilji podjetja in če bo GIS dovolj zanesljivo omogočal doseg teh ciljev (cilji morajo biti postavljeni realno!). Potrebna je kombinacija dobrega znanja s področja GIS in obstoječega informacijskega sistema ter z ekonomskega področja, saj je potrebno dobro poznavanje delovanja poslovnega sistema, splošnih strateških ciljev področja, poslovnega načrta. Razumevanje delovanja organizacije, njene vizije omogoča oblikovanje informacijskih izdelkov. V splošnem velja, da je namen uvajanja GIS na eni strani omogočiti lažje, cenejše in zanesljivejše izvajanje obstoječih nalog, na drugi pa razvoj izdelkov in storitev, ki bodo omogočili strateško prednost organizaciji.

V fazi strateškega načrtovanja je potrebna točno definirati, kaj je potrebno narediti, da bo GIS pomenil uspeh za organizacijo. Najpomembnejše naloge strateškega načrta so:

- analizirati stanje v organizaciji,
- narediti SWOT analizo,
- kako bo nov sistem vplival na poslovno uspešnost,
- načrt prodaje,
- določiti kadrovske potrebe,
- izvesti analizo stroškov in koristi,
- določiti metodologijo za vrednotenje uspešnosti sistema,
- odgovornosti ključnih ljudi pri projektu.

Za izdelavo strateški načrt je smiselno oblikovati projektno skupino, ki je dovolj podkovan, da bo uspešno izvedla naštetih nalog. Večina projektov uvajanja GIS zahteva velika finančna sredstva in temu primerno se je potrebno na sistem tudi pripraviti.

Zagotovo mora analiza primerjave koristi in stroškov biti ugodna. Eden večjih finančnih

bremen poleg pridobivanja podatkov predstavljajo licence za vzdrževanje programske opreme.

4.2 Analiza

Strateškemu načrtovanju sledi analiza GIS sistema, ki podrobneje opredeli posamezne sestavne dele, ki so potrebni v procesu uvajanja. Analiza daje odgovore na naslednja vprašanja:

- Kaj (zares) potrebujemo?
- Katere podatke imamo na voljo za izdelavo željenih informacij?
- Katere podatke moramo pridobiti?
- Kako lahko dobimo te podatke?
- Kakšne izdelke in storitve želimo z GIS izdelovali?
- Katere operacije mora GIS omogočati, da bomo te izdelke in storitve lahko opravili?
- Kakšne so zahteve uporabnikov?
- Kakšne potrebe imamo na sistemski ravni?
- Na kakšen način bomo uvajali GIS?
- Kako bo GIS deloval?

Ko vemo, kaj želimo dobiti od nove tehnologije in ugotovimo kateri podatki in operacije so za to potrebni lahko opredelimo tehnološke zahteve takega sistema. Sledi priprava načrta, ki bo natančno predvidel potek izvedbe GIS. Rezultati analize morajo natančno in jasno opisati problemsko področje, v praksi se velikokrat uporabljajo UML diagrami. Natančno morajo biti opredeljeni vsi informacijski izdelki in storitve, ki jih bo GIS moral pripraviti. V tej fazi morajo biti natančno preučene zahteve vseh sestavin GIS (strojne in programske opreme, podatkovne baze, postopkov, kadri). Cilj je, da se ustvari med seboj kompatibilna celota. V fazi analize je zelo pomembno izobraževanje kadrov. Smiselno je izvesti cikel seminarjev, katerih primaren cilj je zaposlenim predstaviti osnovne značilnosti GIS, terminologije, funkcij, procesa izdelave prostorskih modelov in se naučiti vsaj osnovnega rokovanja s sistemom.

4.3 Izvedba

V tej fazi izvedemo zagon GIS v realnem okolju. Celoten sistem mora biti operativen. Nameščeni in preverjeni morajo biti vsi programski proizvodi, razvite morajo biti aplikacije, ki odgovarjajo specifičnim zahtevam organizacije, podatkovna baza mora biti polna s podatki, strojna in komunikacijska oprema mora delovati brez prekinitev, kadri morajo imeti vsa potrebna znanja za upravljanje GIS. Za strokovno osebje, ki bo uporabljalo nov sistem je uvajanje zahtevno in stresno. Na novo se morajo naučiti stvari, ki so jih bili navajeni delati na drugačen način. Zaradi kompleksnosti GIS je velikokrat potrebna pomoč zunanjih strokovnjakov, ki navajajo zaposlene na nov sistem. V veliko pomoč so uporabniški priročniki in navodila. Če se niso prej, se morajo na tej točki, urediti tudi vprašanja o varnosti. Govorimo o dveh vidikih varnosti. Prvi je sistemski, ki se osredotoča na zanesljivost delovanja sistema in na ustrezno arhiviranje sistemskih in podatkovnih virov. Drugi vidik je zagotavljanje varnosti v primeru nezaželenih zunanjih vdorov v sistem, predvsem preko svetovnega spleta. Slednji vidik je pri prostorskih bazah še posebej pomemben, saj se prostorski podatki velikokrat povezani z osebnimi podatki. V primeru, da nekateri dokumenti vsebujejo osebne podatke, moramo z ustrezno rešitvijo zagotoviti pravno varnost.

4.4 Uporaba in vzdrževanje

Zadnja faza uvajanja GIS v organizacijo predstavlja operativno delovanje in vzdrževanje sistema. Nenehno moramo skrbeti, da sistem deluje kar se da brez motenj. Za strežnike, baze in aplikacije moramo zagotavljati podvajanje sistemskih virov. Sistemsko moramo zagotoviti ažurno posodabljanje sistema, tako na področju posodabljanja programske opreme, kot tudi na področju podatkov. Zagotavljati moramo reden servis strojne opreme. Nad sistemom moramo vršiti stalen nadzor nad potekom delovanja. Del vzdrževanja GIS je ugotavljanje morebitnih novih uporabniških zahtev in merjenje učinkovitosti delovanja sistema, preverjanje če sistem zadovoljuje naša pričakovanja.

Pri GIS sistemih je možnih več konceptov, ki se prilagajajo različnim uporabnikom z upoštevanjem njihovega ožjega in širšega okolja. Tako glede na namen in načinom povezanosti z zunanjimi sistemi ločimo dva koncepta:

- centraliziran in
- porazdeljen.

Centraliziran sistem ima enostavnejšo sistemsko arhitekturo pri katerem lahko različni uporabniki preko lokalnega omrežja dostopajo do podatkov centralne GIS podatkovne baze. Na lokalnih delovnih postajah so nameščene GIS aplikacije, ne pa tudi podatkovna baza, ki je v celem sistemu le na centralnem strežniku. Centralna podatkovna baza ima ponavadi dvojno arhitekturo, to je ločenost grafične in atributne baze. Poleg produkcijske baze obstaja tudi varnostna kopija. Prednosti centraliziranega sistema so:

- nizki stroški strojne opreme,
- enostavna administracija,
- nezahtevna vzpostavitvev,
- hiter dostop do podatkov,
- enostavno zagotavljanje varnosti,
- enostavno zagotavljanje konsistentnosti podatkov.

Z razvojem strojne in komunikacijske opreme in same GIS tehnologije prihaja do čedalje večjega števila porazdeljenih sistemov. Pri teh sistemih se podatki oziroma podatkovne kopije nahajajo na različnih podatkovnih strežnikih, ki omogočajo obdelavo podatkov. V takem sistemu mora biti vzpostavljen sistem centralnega upravljanja, ki zagotavlja konsistentnost podatkov. Izvajanje celovitosti podatkov je zahtevno, saj mora biti zadoščeno zahtevi, da so vse spremembe podatkov tekoče izvedene na vseh kopijah. Prednost sistema je v boljših prilagoditvah potrebam uporabnikov. Slabosti pa so večji stroški strojne, programske opreme, vzdrževanja, razvoja.

5 KAKOVOST PROSTORSKIH PODATKOV

(Vsebina poglavja povzeta po: Šumrada, 2005 b).

GIS sistemi so prvenstveno namenjeni za obdelavo prostorskih podatkov. Če želimo kvalitetne rezultate obdelave, potrebujemo tudi kvalitetne podatke. Ti so namreč osnova za kakršno koli delo v GIS sistemih. Iz tega razloga je kvaliteta podatkov vitalnega pomena za kvalitetne rezultate. Kakovost prostorskih podatkov podaja več standardov. Najbolj priznane in najpogosteje uporabljene standarde prostorskih podatkov sta razvili mednarodni organizaciji za standardizacijo:

- ISO (International Organization for Standardization) in
- CEN (European Committee for Standardization).

Kakovost podatkov opredeljuje sedem elementov, ki so med seboj soodvisni (po International Cartographic Association):

1. izvor podatkov,
2. položajna natančnost,
3. atributna natančnost,
4. popolnost podatkov,
5. logična usklajenost podatkov,
6. semantična natančnost podatkov,
7. ažurnost podatkov.

Pri določitvi elementov kakovosti je zelo pomemben način kako se določi sama kvaliteta teh elementov, sama določitev mora biti zaradi primerljivosti standardizirana.

5.1 Izvor podatkov

Prvi izmed elementov kakovosti podaja izvor in zgodovino podatkovnega niza. Izvor podatkov se podaja v opisni obliki in natančno opredeljuje metodologijo zajema, datum zajema, podatke o urejanju, popravkih, dodatnih obdelavah (transformacijah) ter analizah,

ki so narejene na prostorskih podatkih. Pomen informacij o izvoru podatkov je v tem, da povedo potencialnem uporabniku, če so določeni podatki primerni zanj ali ne. Uporabniki morajo imeti dostop do informacij o kakovosti podatkov pred samo uporabo. Le tako lahko ocenijo primernost konkretnih podatkov za lastne potrebe. Po pravilih mora poročilo o izvoru podatkov vsebovati tudi podatke o kontrolnih točkah in uporabljeni koordinatni mreži, to je za geodetske strokovnjake še posebej pomembno.

5.2 Položajna natančnost

Položajna natančnost je zagotovo eden izmed najpomembnejših elementov kakovosti prostorskih podatkov in se ji zato posveča temu primerna pozornost. V geodeziji položaj določa niz vrednosti (koordinat) v koordinatnem sistemu. Položajno natančnost predstavlja odstopanje koordinat objekta v koordinatnem sistemu v GIS bazi in "resničnega" položaja objekta v naravi. V zvezi s to definicijo pa se pojavi problem, kaj *resnična* vrednost sploh je, saj ni resnična vrednost praktično nikoli znana. Zato za *resnično* vrednost vzamemo, da je le ta vrednost, ki je določena z uporabo najboljše merske tehnologije.

Poročilo o natančnosti mora vsebovati informacije o vertikalni in horizontalni natančnosti koordinat objektov v bazi. Prav tako morajo biti v poročilu navedeni rezultati in datumi testiranja natančnosti in metoda testiranja.

Sama natančnost je močno pogojena z metodologijo, s katero smo podatke zajeli. Pri zajemu je zelo pomembno, da vnaprej vemo za kaj bomo podatke potrebovali. Na eni strani velja, da moramo izbrati takšno metodologijo, ki bo omogočala željeno natančnost, po drugi strani pa moramo vedeti, da je večja natančnost povezana z večjimi stroški. Zato torej ni smiselno pretiravati z natančnostjo pridobivanja podatkov, če je v kasnejših analizah ne bomo mogli uporabiti oziroma izkoristiti.

V GIS sistemih se najpogosteje uporablja *dvorazsežni pravokotni koordinatni sistem* z določeno orientacijo in koordinatnim izhodiščem na površini Zemlje. Tretja razsežnost (višina) je dodana kot atribut. GIS sistemi omogočajo prilagoditve koordinatnega sistema izbrani kartografski projekciji.

5.3 Atributna natančnost

Atributi so v podatkovnih bazah podatki, ki pojasnjujejo in opisujejo lastnosti objekta. Naloga atributov je v tem, da z njihovo pomočjo ločimo posamezne objekte med seboj. Z razvojem GIS orodji so se kot atributi opisnim podatkom pridružili tudi: zvok, video, animacija, binarne podobe, vendar so opisni atributi še vedno daleč najpogostejši. Slednje delimo na kakovostne in števne. Med kakovostne denimo spadajo imena, naslovi, vrste rabe itd., števniki atributi pa podajajo obseg, dolžino, razred, itd.

Natančnost opisnih atributov lahko opredelimo kot razliko med trenutno vrednostjo izbranega atributa in neko primerljivo bolj natančno vrednostjo istega atributa. (Šumrada R., 2005, b).

5.4 Popolnost podatkov

Popolnost podatkov ima na področju geoinformatike dva pomena. V širšem pomenu se nanaša na dovršenost podatkovnega modela (kako dobro so dejanski prostorski objekti predstavljeni v pojmovnem modelu GIS baze). Pojem popolnost podatkov v tem smislu je najlažje razložiti z razmerjem med objekti in njihovimi povezavami zajetimi v podatkovnem modelu in dejansko pojavnostjo teh objektov in njihovimi povezavami v naravi.

Ožji pomen pa se nanaša na dejansko popolnost podatkov. Gre torej za to, koliko objektov v naravi je zajetih tudi v bazi. Pri tem je potrebno poudariti, da ni možno le premalo podatkov, saj lahko pride tudi do nadštevilnih podatkovnih vrednosti (npr. zaradi podvajanje podatkov, napak pri zajemu,...).

5.5 Logična usklajenost podatkov

V podatkovnih bazah pojem logična usklajenost podatkov obravnava strukturalno skladnost v podatkovni zbirki. Določajo jo logična pravila o strukturi podatkovne baze in se osredotoča predvsem na odnose in povezave med objekti. Logična usklajenost se ukvarja zlasti s pravili, po katerih morajo biti podatkovne zbirke sestavljene. Pri tem ima

posebej pomemben del usklajenost povezav med geometričnimi in opisnimi podatki, usklajenosti med podatkovnimi sloji in nenazadnje na usklajenost geometričnih in topoloških pogojev (še posebej pomembna v vektorskih podatkovnih sistemih). Preverjanje logične usklajenosti se lahko izvaja že med zajemom, kar zagotavlja, da so podatki vnešeni v bazo geometrično in topološko brezhibni oziroma med ali po obdelavah podatkov.

5.6 Semantična natančnost podatkov

Semantična natančnost se osredotoča na natančnost predstavitve objektov v podatkovnem modelu. Pri semantični natančnosti gre za to, kako točno in zanesljivo objekte in pojave v naravi opredelimo v podatkovnem modelu. Pri snovanju baze je potrebno vzeti v obzir, da je kakršen koli opis realnosti vedno posplošen in abstrakten ter da je vsak podatkovni model oziroma opis stvarnosti le eden izmed možnih interpretacij. Za semantično natančnost velja, da je najbolj teoretični del kakovosti prostorskih podatkov. V splošnem velja, da večja kot je semantična natančnost podatkovnega modela, več je objektnih tipov z več atributi in relacijami med njimi. Semantična natančnost se ne osredotoča le na predstavitev prostorskih objektov, pač pa predvsem na primernost izbranega pomena v bazi za nek realen objekt. Pri semantični natančnosti je bistvena zaznava stvarnosti, saj vemo da je zaznavanje zelo podvrženo subjektivnosti. Semantična natančnost je povezana z ostalimi elementi kakovosti prostorskih podatkov:

- podatkovno popolnostjo,
- ažurnostjo podatkov,
- atributno natančnostjo.

5.7 Ažurnost podatkov

Ažurnost podatkov je pomemben element kvalitete prostorskih podatkov, saj je časovna komponenta prostorskih podatkov za vrednotenje kakršne koli analize bistvenega pomena. Analiziranje ima smisel namreč le, če uporabljamo "sveže" podatke, ki so čim bližje

dejanskemu stanju v realnosti. Posodabljanje podatkov ima neposreden vpliv tudi na popolnost podatkov in atributno natančnost. Potrebna pa je tudi poudariti, da način zajemanja podatkov zelo vpliva na metode za obdelavo časovnih podatkov. V bazah poznamo več časov, zato moramo biti pozorni, na kateri čas se baza nanaša. Možnosti so naslednje:

- dejanski čas dogodka (predstavlja trenutek, v katerem so spremembe na objektu/pojavu nastale),
- čas zajemanja (predstavlja trenutek v katerem smo spremembo zajeli),
- čas uvedbe v bazo.

Časovni podatki vsebujejo datum opazovanj, datum in vrsto (morebitnega) posodabljanja podatkov ter informacije o veljavnosti časovnih podatkov.

Kvaliteta ažurnosti podatkov se določi glede na zanesljivost časovnih informacij, natančnosti časovnih meritev in časovne veljavnosti, ki opisujejo prostorske objekte in pojave. Velja, da bolj kot je objekt oziroma pojav nagnjen k spremembam, večjo pogostost posodabljanja potrebuje.

PRAKTIČEN DEL

1 VZPOSTAVITEV BAZE URBANE OPREME

Kot praktični cilj diplomske naloge, sem si ob sodelovanju z mestno občino Novo mesto, Oddelek za prostor, zadal vzpostavitve baze urbane opreme. Urbana oprema je natančno definirana v Pravilniku o vrstah zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov, o pogojih za gradnjo enostavnih objektov brez gradbenega dovoljenja in o vrstah del, ki so v zvezi z objekti in pripadajočimi zemljišči (Uradni list RS, Ljubljana, 114/2003) (v nadaljevanju besedila Pravilnik). V Pravilniku je urbana oprema določena kot svoja kategorija znotraj kategorije enostavnih objektov. Leta 2004 (Uradni list RS, Ljubljana, 130/2004) je Pravilnik doživel spremembo, ki se dotika urbane opreme, saj so bila med urbano opremo uvrščena tudi javna otroška igrišča do površine 500 m². Pravilnik določa deset različnih elementov oziroma objektov, ki spadajo v skupino urbane opreme. Na željo občine pa sem v svoji nalogi zajel še klopce in koše za smeti. Primarni cilj vzpostavljane baze je natančno evidentiranje števila in vrste urbane opreme na sodoben način, ki omogoča hiter zajem in ažuriranje ter hitro in enostavno obdelavo podatkov. Celoten projekt je izveden v programskem orodju ArcView 3.3.

1.1 Objekti, ki spadajo med urbano opremo

Med urbano opremo spadajo naslednji objekti:

- nadkrita čakalnica na avtobusnem, železniškem, tramvajskem in taksi postajališču,



Slika 1: Primer nadkrite avtobusne čakalnice.

- javna kolesarnica z nadstreškom,



Slika 2: Primer nadkrite javne kolesarnice.

- javna telefonska govorilnica,



Slika 3: Primer telefonske govorilnice.

- objekt za oglaševanje,



Slika 4: Primer City light oglasa.



Slika 5: Primer oglasnega panoja.

- transparent,



Slika 6: Primer transparenta-1.

Slika 7: Primer transparenta-2.

- skulptura in druga prostorska inštalacija,



Slika 8: Primer skulpture-1.



Slika 9: Primer skulpture-2.

- večnamenski kiosk,



Slika 10: Primer kioska.

- montažna sanitarna enota,



Slika 11: Primer montažne sanitarne enote.

- vodnjak,



Slika 12: Primer vodnjaka.

- otroško igrišče.



Slika 13: Primer otroškega igrišča-1.



Slika 14: Primer otroškega igrišča-2.

Za potrebe naročnika smo zajeli tudi podatke o klopih in koših za smeti, čeprav le-ti ne spadajo med urbano opremo.

- Klopi,



Slika 15: Primer klopi-1.



Slika 16: Primer klopi-2.

- koši za smeti.



Slika 17: Primer koša za smeti.

2 POSTOPEK DELA

Postopek dela smo razdelili na tri dele:

- priprava na zajem podatkov,
- zajemanje na terenu,
- vnašanje podatkov v bazo.

2.1 Priprava

2.1.1 Cilji in namen uporabe baze

V samem začetku smo v sodelovanju s strokovnjaki iz občine določili cilj bodoče baze. Cilj je evidenca vseh elementov urbane opreme v naselju Novo mesto.

Uporabnost baze je v lažjem in boljšem dodeljevanju namenskih denarnih sredstev krajevnim skupnostim znotraj občine, za potrebe vzdrževanja urbane opreme. To je pomembno zlasti pri koših za smeti, klopeh in otroških igriščih, medtem ko do preostalih elementov urbane opreme, krajevne skupnosti, nimajo dolžnosti in jim tudi niso dodeljena denarna sredstva za njihovo vzdrževanje. Vzpostavljena baza mora omogočati enostavno in zanesljivo določitev števila posameznih elementov urbane opreme v posamezni krajevni skupnosti in v celotnem naselju, kar omogoča enostavnejše odločanje pri odločitvah o novih investicijah. Baza omogoča tudi vpogled v stanje urbane opreme. Zato je potrebno dovolj pogosto posodabljanje podatkov, drugače ti ne bodo odražali stanja na terenu, saj se spremembe na urbani opremi dogajajo zelo hitro. To velja za praktično vse tipe urbane opreme. Ena izmed možnosti uporabe baze je podpora pri načrtovanju novih elementov urbane opreme, pri tem sta v veliko pomoč tako grafičen kot atributni del baze. V grafičnem delu je nazorno prikazano, kje je velika gostota elementov in kje jih primanjkuje. Atributni podatki pa omogočajo kakovosten vpogled v lastnosti vsakega zajetega objekta.

2.1.2 Določitev območja

Za testno območje vzpostavitve baze podatkov urbane opreme smo izbrali območje naselja Novo mesto.

Za območje naselja Novega mesta in ne celotne občine smo se odločili iz dveh razlogov. Prvi je ta, da se velika večina urbane opreme v novomeški občini nahaja ravno v Novem mestu, saj je daleč največje urbano središče v občini. Preostala naselja v občini imajo bolj ruralno podobo z manj elementi urbane opreme. Drugi razlog pa tiči v večjih časovnih in finančnih potrebah, ki bi jih zahtevalo obravnavanje celotnega občinskega teritorija, to pa po našem mnenju v kombinaciji z dejstvom, da je preostanek občine manj urbaniziran nima velikega smisla.

Delo smo nadaljevali tako, da smo v skladu s Pravilnikom določili objekte, ki sestavljajo urbano opremo. Med urbano opremo spadajo naslednji objekti:

- nadkrita čakalnica,
- javne kolesarnice z nadstreškom,
- javne telefonske govornice,
- objekti za oglaševanje,
- transparenti,
- skulpture,
- večnamenski kioski,
- montažne sanitarne enote,
- vodnjaki,
- otroška igrišča.

Dodatno smo zajeli:

- klopi in
- koše za smeti.

2.1.3 Podatkovni model

Tretja faza je bila izdelava podatkovnega modela. Pri tem smo se zgledovali po strokovni literaturi, ki govori, da je optimalen takšen podatkovni model, ki vsebuje le take attribute, ki so za določen namen uporabe bistvenega pomena. Se pravi brez nepotrebnih atributov, ki so le redko oziroma nikoli potrebni pri predvideni uporabi in povzročajo v podatkovnem modelu le odvečen balast (Šumrada, 2005, a).

2.1.4 Določitev kartografske podlage in metodologije zajema

Za kartografsko podlago smo izbral barvni digitalni ortofoto (v nadaljevanju besedila DOF) v merilu 1:1000, ki so mi ga priskrbeli na Oddelku za prostor. DOF je izdelal Geodetski zavod leta 2005 in je torej relativno nov, kar je ena izmed prednosti. Izbrana podloga obstaja za celotno občino in tako je v prihodnje odprta možnost, če se bo pojavila potreba ali želja po zajemu celotne urbane opreme v občini, za uporabo iste grafične podlage. Podlogo smo izbrali zato, ker nam je omogočila natančnejše in enostavnejše zajemanje objektov v naravi, kot bi bilo to mogoče z uporabe katere druge kartografske podlage (na primer TTN), saj so na DOF nazorno prikazani vsi objekti v naravi. Seveda se je od leta 2005, ko je bil izdelan DOF stanje v naravi kar precej spremenilo, nekaj objektov je bilo odstranjenih, nekaj pa zgrajenih. Kljub temu pa je bil DOF s svojo stvarnostjo prikaza v veliko pomoč pri zajemu. Nazornost DOF je pomembna prednost tudi pri grafični predstavitvi baze. Izbrana podloga je primerna tudi iz finančnega vidika.

Potreba po natančnosti zajema objektov je relativno nizka, saj je pri projektu bistveno zajeti objekte urbane opreme, dobra položajna natančnost pa ni prioriteta. Glede na namen baze smo določili, da mora biti natančnost zajetih objektov boljša od treh metrov. Seveda bi bilo z uporabo druge metode natančnost močno povečati, vendar bi to zahtevalo bolj zamudno metodo dela, predvsem pa bi se zajem močno podražil. To pa bi bilo ekonomsko neupravičeno, saj določena natančnost povsem ustreza željenemu namenu baze. Tako smo izbrali, da bomo objekte zajemali na terenu, pri tem pa bomo z uporabo pisala točkovno označevali objekte na vnaprej natisnjenih listih DOF, druge attribute pa vpisovali v posebno beležko.

2.2 Zajem na terenu

Zajem na terenu je potekal od 20. do 22. julija 2007. Za zajem urbane opreme na celotnem območju naselja Novo mesto smo potrebovali 25 delavnih ur. Celotno območje je bilo razdeljeno na 8 listov, DOF je bil natisnjen v merilu M 1:100. Delo je potekalo tekoče in brez večjih težav. Največ problemov so predstavljali predeli, kjer je bilo več vegetacije, predvsem dreves, saj je bilo težje oziroma z manjšo natančnostjo določiti položaj objektov. Pri zajemu

smo ugotovili, da se na obravnavanem območju ne nahaja nobena javna kolesarnica z nadstreškom in nobena montažna sanitarna enota in tako dveh tipov urbane opreme Novo mesto, ki je regionalno središče sploh nima.

Pri terenskem delu smo zajemali le otroška igrišča, ki so javno dostopna in ne tudi igrišč, ki pripadajo šolam in vrtcem. Izmed oglaševalskih objektov pa nismo zajemali oglasov, ki so obešeni na javni razsvetljavi.

2.3 Vzpostavitev baze

Po končanem terenskem delu, smo s postopkom zaslonske digitalizacije, v programskem orodju ArcView 3.3, prenesli vse točke, ki smo jih zajeli na terenu, v digitalno obliko. Kot kartografsko podlago smo uporabili DOF. Istočasno z digitalizacijo je potekalo tudi polnjenje atributnih tabel.

Vse objektne tipe smo digitalizirali točkovno razen otroških igrišč, ki smo jih zajeli ploskovno. Največ zajetih objektov spada v kategorijo klopi (464 enot), sledijo koši za smeti (305 enot) in objekti za oglaševanje (193 enot), nato pa se številčnost objektov istega tipa močno zmanjša.

3 KAKOVOST BAZE

Kot sem navedel že v teoretičnem delu kakovost baze določa več elementov kakovosti, ki so med seboj soodvisni.

3.1 Izvor podatkov

Podatki o izvoru in načinu zajema podatkov so podrobno predstavljani v poglavjih 2.2 in 2.3 praktičnega dela naloge.

3.2 Položajna natančnost

Položajna natančnost zajetih objektov, je ob predpostavki, da natančnost digitalizacije na položajno natančnost objektov nima vpliva, sestavljena iz natančnosti DOF in natančnosti

zajema. Da natančnost digitalizacije na celotno natančnost nima vpliva predpostavimo, ker programsko orodje ArcView omogoča približevanje (zoomiranje). To omogoča, da digitaliziramo položaj objekta praktično brez dodatnih vplivov na natančnost določitve lokacije objektov.

Natančnost uporabljenega DOF znaša 0,2 metra (vir: Geodetski zavod Slovenije d.d., 2007) in ima na celotno natančnost relativno majhen vpliv. Veliko večji vpliv na natančnost ima zajem. Pri določitvi natančnosti zajema, smo upoštevali grafično natančnost, ki je enaka velikosti točke pomnoženo z merilom načrta. Pri zajemu smo vse objekte razen otroških igrišč, označevali točkovno. Točka pokrije piksel, ki je velikosti 2 milimetrov kar pri merilu DOF 1:1000 znaša v naravi 2 metra in takšen je vpliv zajema na položajno natančnost baze. Celotna položajna natančnost baze tako znaša 2,2 metra. Za potrebe baze je to povsem zadostna natančnost. Za napako raztezka oz. skrčka papirja smo predpostavili, da ima zanemarljiv vpliv. Natančnost določitve območja otroških igrišč lahko od navedene nekoliko odstopa, zaradi subjektivnosti določitve mej igrišč, saj se pri tem pojavlja dodaten problem kje natančno je meja igrišča, kar je posebej pogosto pri igriščih, ki niso ograjena in zato nimajo dobro določene meje.

3.3 Atributna natančnost

Natančnost opisnih atributov opredeljujemo kot razliko med trenutno vrednostjo izbranega atributa in neko primerljivo bolj natančno vrednostjo istega atributa. Glede na to, da je podatkovni model baze razmeroma enostaven, obseg baze majhen in so se vrednosti atributov zajemale neposredno na terenu in to pred nedavnim, lahko predpostavimo, da je atributna natančnost sto odstotna.

3.4 Popolnost podatkov

Z namenom ugotavljanja popolnosti podatkov, smo na omejenem območju (območje krajevne skupnosti Center) šli ponovno na teren in posebno podrobno pregledali območje in preverili popolnost baze. Ugotovili smo, da smo v bazi zajeli vse objekte, pri tem pa ni prišlo do nadštevilnih podatkov. Glede na velikost testnega območja, lahko za celotno območje posplošimo, da je popolnost podatkov sto odstotna.

3.5 Logična usklajenost podatkov

Usklajenost med grafičnimi in atributnimi podatki je sto odstotna. To je zagotovil način dela, saj je grafični določitev objekta naposredno sledil vnos atributnih podatkov, kar je onemogočilo kakršno koli neusklajenost med grafičnim in atributnim delom baze.

3.6 Semantična natančnost podatkov

S Pravilnikom je urbana oprema natančno določena, tako da pri snovanju podatkovnega modela ni bil problem določiti, katere objekte bomo zajemali. V splošnem velja, da večja kot je semantična natančnost podatkovnega modela, več je objektnih tipov z več atributi in relacijami med njimi. Pri izdelavi podatkovnega modela smo upoštevali namen uporabe baze in ga temu primerno tudi izdelali. Zato lahko trdimo, da je semantična natančnost baze zelo dobra.

3.7 Ažurnost podatkov

Glede na dejstvo, da smo podatke zajeli pred nedavnim, lahko trdimo, da je ažurnost podatkov zelo dobra. Glede na predviden tempo izrabe in ob upoštevanju novih investicij na področju urbane opreme ter namena uporabe predlagamo, da bi bilo obdobje ažuriranja eno leto. To bo omogočalo vzdrževanje baze v takšnem stanju, da bo služila svojemu namenu. Glede na izkušnje pri zajemu, lahko trdimo, da ažuriranje časovno in stroškovno ne bo zahtevno, saj se da celotno območje ažurirati v dveh delavnih dneh, pogojno celo v enem. To bi moral biti dodaten razlog, da bi se baza vzdrževala redno. Predlagamo, da se grafičen in atributni del ažurirata hkrati, saj se na ta način lažje izognemo napakam pri logični usklajenosti podatkov. Za ažuriranje baze predlagamo spremenjen način dela, kot smo ga uporabili pri vzpostavitvi. Predlagamo uporabo prenosnega računalnika ali dlančnika neposredno na terenu. Na ta način bi se povečala natančnost položajne določitve objektov, saj bi odpadel pogrešek grafične natančnosti. Prav tako bi se dodatno zmanjšala možnost napake pri logični usklajenosti podatkov.

4 PREDSTAVITEV BAZE

4.1 Nadkrite čakalnice

V Pravilniku je nadkrita čakalnica definira kot nadkrita čakalnica na avtobusnem, železniškem, tramvajskem in taksi postajališču, če je njena tlorisna površina do 15 m², višina nadstreška pa do 4 m, merjeno od terena do kapi;

Tabela 2: Opis atributov tabele Nadkrite čakalnice.

Atributi	Opis
ID_CAKALNI	Šifra čakalnice
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_VRS_CAK	Tip čakalnice
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_CAKALNI je enoličen identifikator (številčna vrednost) vseh zajetih nadkritih čakalnic.

ID_OBCINA predstavlja šifro občine in je enoličen identifikator vseh občin v Sloveniji. V tej bazi se stolpec ID_OBCINA ujema z šifro občine v registru prostorskih enot. Za mestno občino Novo mesto je šifra občine 85.

ID_NASELJE predstavlja šifro naselja in je enoličen identifikator vseh naselij v občini. V tej bazi se stolpec ID_NASELJE ujema s šifrantom registra prostorskih enot po katerem je šifra naselja Novo mesto 132.

ID_ULICA predstavlja šifro ulice in je enoličen identifikator vseh ulic v naselju. V tej bazi se stolpec ID_ULICA ujema s šifrantom registra prostorskih enot.

ID_VRS_CAK je identifikator za tip nadkrite čakalnice

Tabela 3: Tipi nadkritih čakalnic.

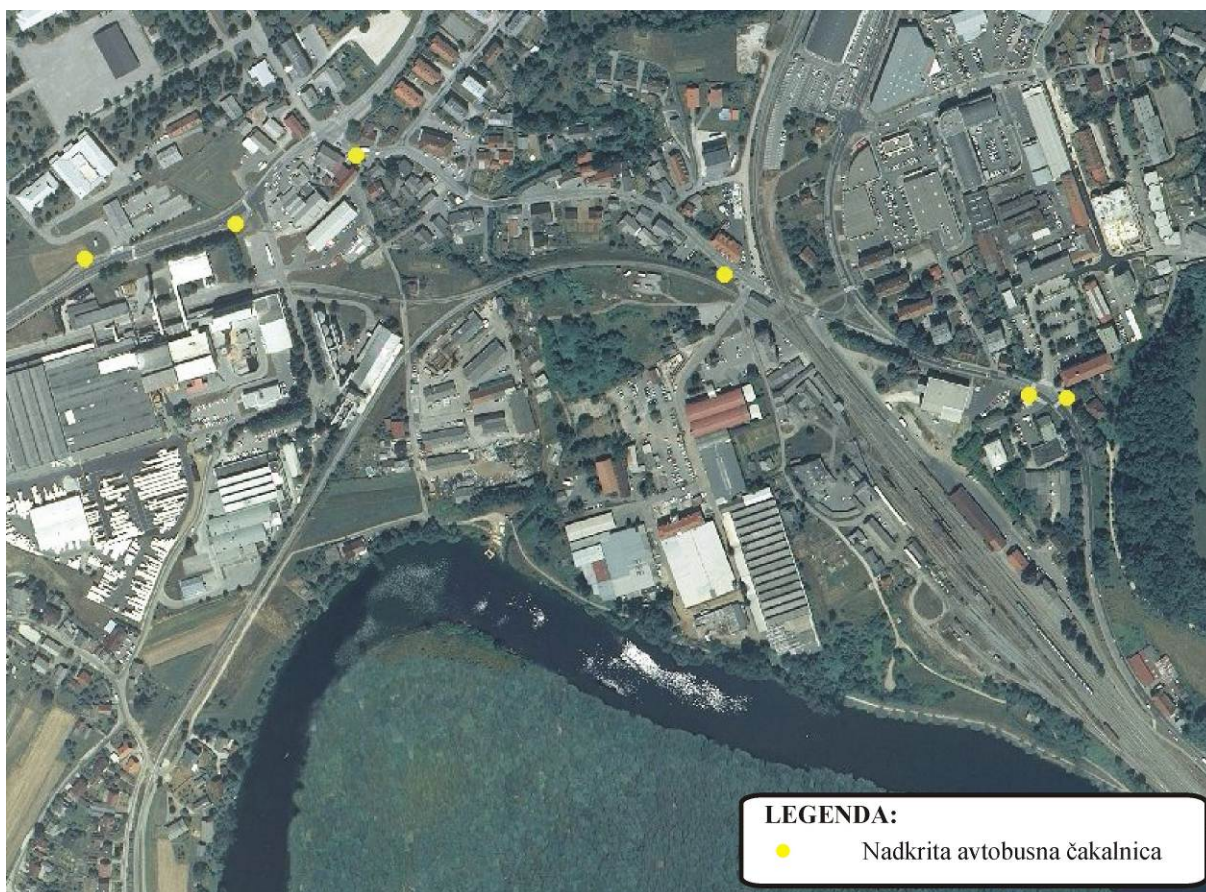
Ključ	Tip čakalnice
1	avtobusna čakalnica,
2	železniška čakalnica
3	tramvajska čakalnica
4	taksi postajališče

ID_STANJE je identifikator stanja v katerem se čakalnica nahaja in je za vse vrste urbane opreme zajete v tej bazi enaka.

Tabela 4: Stanja v katerih je lahko nadkrita čakalnica.

Ključ	Opis stanja
1	dobro
2	srednje
3	slabo

DATUM označuje dan, mesec in leto zajema podatkov na terenu. Na ta datum se nanašajo vsi podatki, ki so v tabeli.



Slika 18: Lokacije nadkritih avtobusnih čakalnic v delu krajevne skupnosti Bršljin.

4.2 Javna kolesarnica z nadstreškom

Po Pravilniku javna kolesarnica z nadstreškom spada med urbano opremo če je njena tlorisna površina do 15 m^2 , višina nadstreška pa do 4 m, merjeno od terena do kapi.

Tabela 5: Opis atributov za tabelo Javne kolesarnice z nadstreškom.

Atributi	Opis
ID_KOLESAR	Šifra kolesarnice
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ST_MEST	Število mest za kolesa
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_KOLESAR je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih nadkritih kolesarnic.

V naselju Novo mesto se ne nahaja nobena kolesarnica, ki odgovarja opisu podanem v Pravilniku. Kljub temu sem nastavil tabelo, za primer, če v prihodnosti pride do spremembe.

4.3 Javne telefonske govornice

Pravilnik podaja sledečo definicijo:

javna telefonska govornica je urbana oprema, to je tipska oziroma montažna hišica ali nadstrešek, pritrjen na zid, s telefonskim aparatom ali drugo terminalsko opremo, namenjeno javnim telekomunikacijskim storitvam, vključno z brezžičnim širokopasovnim lokalnim omrežjem, če je njena tlorisna površina do 10 m².

Tabela 6: Opis atributov tabele Javne telefonske govornice.

Atributi	Opis
ID_GOVORIL	Šifra govornice
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum



Slika 19: Lokacije telefonskih govorilnic v delu krajevne skupnosti Drska.

4.4 Objekti za oglaševanje

Pravilnik določa, da med urbano opremo spada tudi objekt za oglaševanje, to je reklamni stolp oziroma pano, na katerega so nameščena oglasna sporočila, če je višina njegove konstrukcije do 5 m nad terenom; stolp ima lahko premer do 2 m, pano pa oglaševalno površino do 12 m² oziroma do 24 m² pri dvostranskem panoju; pri panoju, ki stoji v urbanem prostoru na enem stebru in omogoča prosti prehod pešcev in kolesarjev, je lahko višina njegove konstrukcije do 7 m nad terenom, oglaševalna površina pa do 18 m² oziroma do 36 m² pri dvostranskem panoju.

Tabela 7: Opis atributov tabele Oglasni objekti.

Atributi	Opis
ID_OGL_OBJ	Šifra oglasnega objekta
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_VRSTA_O	Tip oglasnega objekta
DATUM	Datum

Tabela 8: Vrste oglasnih objektov.

Ključ	Vrsta oglasnega objekta
1	pano
2	dvostranski pano
3	city light
4	oglasni stolp



Slika 20: Prikaz lokacije oglasnih objektov na Seidlovi cesti.

4.5 Transparenti

Med urbano opremo po Pravilniku spada transparent, pritrjen na vsaki strani ceste na obstoječo konstrukcijo, zid oziroma steber, z dvojno varovanimi jeklenimi vrvmi ali s posebno nosilno konstrukcijo, lahko pa tudi pritrjen na konstrukcijske elemente nadvoza preko javne ceste, če je njegova dimenzija do 8 m × 1 m, spodnji rob pa je najmanj 5,5 m nad voznim pasom ceste.

Tabela 9: Opis atributov tabele Transparenti.

Atribut	Opis
ID_TRANSPA	Šifra transparenta
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
DATUM	Datum

ID_TRANSPA je številčna vrednost, ki je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih transparentov.



Slika 21: Lokacija zajetih transparentov v Novem mestu. Kot kaže slika se vsi nahajajo v samem mestnem središču.

4.6 Skulpture in druge prostorske inštalacije

Pravilnik govori, da spada med urbano opremo skulptura in druga prostorska inštalacija, če je njena tlorisna površina do 100 m², višina pa do 4 m nad terenom.

Tabela 10. Atributi tabele Skulpture in druge prostorske inštalacije.

Atribut	Opis
ID_SKULPTU	Šifra skulpture
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_SKULPTU je številčna vrednost in je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih skulptur in prostorskih inštalacij.



Slika 22: Lokacije skulptur na Ulici Slavka Gruma v krajevni skupnosti Drska.

4.7 Večnamenski kiosk

Po pravilniku se med urbano opremo prišteva večnamenski kiosk oziroma tipski zabojnik, če je njegova tlorisna površina do 30 m², višina pa do 4 m.

Tabela 11. Atributi tabele Večnamenski kiosk.

Atribut	Opis
ID_KIOSK	Šifra kioska
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
DATUM	Datum

ID_KIOSK je številčna vrednost in je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih kioskov.



Slika 23: Lokacija dveh večnamenskih kioskov v mestnem središču Novega mesta.

4.8 Montažna sanitarna enota

Po pravilniku se med urbano opremo prišteva montažna sanitarna enota, ki je lahko tudi v zabojniku, če je njegova tlorisna površina do 20 m², višina pa do 4 m;

Tabela 12. Atributi tabele Sanitarne enote.

Atribut	Opis
ID_SANIT_E	Šifra sanitarne enote
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
DATUM	Datum

ID_SANIT_E je številčna vrednost) je enoličen identifikator (številčna vrednostje je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih sanitarnih enot.

Pri zajemu na terenu nismo zajeli nobene montažne javno dostopne sanitarne enote. Kljub temu smo v skladu z določili Pravilnika vzpostavil tabelo tudi za montažne sanitarne enote, kar bo olajšalo delo pri naslednjem zajemu v primeru, da se bo zajela kakšna na novo postavljena sanitarna enota.

4.9 Vodnjak

Med urbano opremo štejemo vodnjak oziroma okrasni bazen, to je arhitektonsko zasnovan in plastično okrašen zbiralnik za vodo, navadno z vodometa, če je njegova tlorisna površina do 100 m², v primeru vodometa pa da je višina konstrukcije do 4 m.

Tabela 13. Atributi tabele Vodnjaki.

Atribut	Opis
ID_VODNJAK	Šifra vodnjaka
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_VODNJAK (gre za številčno vrednost) je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih vodnjakov.



Slika 24: Lokaciji vodnjakov v Novem mestu (Glavni trg in Novi trg).

4. 10 Otroško igrišče

Med urbano opremo se šteje otroško igrišče, če je njegova tlorisna površina do 500 m² in je urejeno kot javna površina

Tabela 14. Atributi tabele Otroška igrišča.

Atribut	Opis
ID_IGRISCA	Šifra igrišča
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_IGRIŠČA (številčna vrednost) je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih otroških igrišč.



Slika 25: Prikaz površin otroških igrišč v krajevni skupnosti Ragovska. Poleg lahko vidimo tretje otroško igrišče, ki pa ne spada v kategorijo urbane opreme, saj pripada vrtcu in je zagrajeno, tako da ga ne moremo smatrati kot javna površina.

4. 11 Koši

Po pravilniku koši za smeti ne spadajo med urbano opremo, vendar smo jih na željo oddelka za prostor Mestne občine Novo mesto, vključil v bazo. Register o količini in stanju košev za smeti potrebujejo predvsem pri odločanju o višini denarnih sredstev za njihovo vzdrževanje.

Tabela15. Atributi tabele Koši za smeti.

Atribut	Opis
ID_KOS	Šifra koša za smeti
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_MATERIA	Šifra materiala
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_KOS (številčna vrednost) je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih otroških igrišč.

Tabela 16. Vrste materialov.

Ključ	Material
0	ni podatka
1	kombinacija kovine in betona
2	kovina
3	kombinacija betona in plastike
4	kombinacija betona in lesa
5	kombinacija kovine in plastike
6	kombinacija kovine in lesa
7	beton



Slika 26: Lokacije košev za smeti v starem delu Novega mesta

4. 12 Klopi

Podobno kot koši za smeti tudi klopi po Pravilniku ne spadajo med urbano opremo, vendar smo jih na željo oddelka za prostor, zajel in vnesel v bazo. Potrebe po takšni evidenci klopi so enake kot v primeru košev.

Tabela 17. Atributi tabele Klopi.

Atribut	Opis
ID_KLOPI	Šifra klopi
ID_OBCINA	Šifra občine
ID_NASELJE	Šifra naselja
ID_ULICA	Šifra ulice
ID_MATERIA	Šifra materiala
ID_STANJE	Šifra stanja
DATUM	Datum

ID_KLOPI (številčna vrednost) je enoličen identifikator (številčna vrednost je enaka zaporedni številki zajema) vseh zajetih otroških igrišč.



Slika 27: Lokacija klopi v starem delu Novega mesta.

5 STATISTIKA BAZE

Skupno je v bazi 1026 objektov urbane opreme.

Tabela 18. Seznam objektnih tipov in število zajetih objektov po posameznih tipih.

Objektni tip	Število objektov
montažna sanitarna enota	0
nadkrita kolesarnica	0
otroško igrišče	17
vodnjak	2
večnamenski kiosk	5
skulptura	18
transparenti	4
telefonska govornica	14
nadkrita čakalnica	22
objekt za oglaševanje	192
koš za smeti	305
klop	464

Tabela 19. Prikaz števila elementov urbane opreme po posameznih krajevnih skupnostih

Krajevna skupnost	Število elementov urbane opreme
Bršljin	120
Bučna vas	13
Center	204
Drska	280
Gotna vas	5
Kandija-Grm	108
Ločna-Mačkovec	144
Majde Šilc	51
Mali Slatnik	4
Mestne njive	52
Regrča vas	2
Šmihel	26
Žabja vas	17

6 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi so predstavljeni koraki, ki so pomembni pri vzpostavitvi GIS baze. Za potrebo te naloge smo vzpostavili relativno enostavno prostorsko bazo, ki pa ima kljub svoji enostavnosti podobne značilnosti, kot jih imajo neprimerno večje baze. Poudarjeno je, da so bistveni koraki za kakovostno bazo narejeni na samem začetku. Potrebno je izbrati primerno programsko in strojno opremo, predvsem pa je potrebno natančno ugotoviti cilj in namen baze. Od tega so odvisni vsi nadaljni postopki. Ko je natančno definiran namen uporabe, ni več težko izdelati takšen podatkovni model, ki bo najboljši kompromis med uporabnostjo in stroški. Pri bazi vzpostavljeni v okviru te naloge takšen kompromis ni bil potreben, saj glede na namen ni bila potrebna velika natančnost baze in smo lahko izbrali poceni in hitro metodologijo zajema. In to ne na račun njene uporabnosti.

V prvem delu naloge so predstavljene osnovne značilnosti geografskih informacijskih sistemov, naloga se podrobneje posveča teoretičnim temeljem, na katerih mora temeljiti vsaka GIS baza. Predstavljeno je, da je GIS zapleten sistem, v katerem je prepletenih veliko različnih vidikov in je za učinkovito delovanje sistema potrebno veliko znanja in denarja. Možnosti in potencialne prednosti, ki jih takšen sistem omogoča pa so zares velike. To velja tako za javni sektor kot tudi za zasebne družbe.

Drugi del je posvečen predstavitvi praktične vzpostavitvi baze. V praktičnem delu naloge so predstavljeni koraki od prvega do zadnjega. Baza se začneja načrtovati z določitvijo ciljev in namena baze. Nato pa sledi še kopica potrebnih operacij oziroma postopkov, da pridemo do vzpostavljene baze. Največji izziv je predstavljala izdelava kvalitetnega podatkovnega modela, saj je osnova za kasnejšo uspešno uporabo baze.

7 LITERATURA IN VIRI

Literatura:

Boldin D., 2005. Geografski informacijski sistemi v poslovnem okolju. Magistrsko delo. Ljubljana. Ekonomska fakulteta.

Čeh M., 2003. Semantična integracija zbirk prostorskih podatkov. Ljubljana. Znanstveno raziskovalni center SAZU.

Drobne S., Podobnikar T., 1999. Osnovni pojmi v geografskih informacijskih sistemih. Študijsko gradivo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Gradišar M., et al. 2005. Osnove poslovne informatike. Ljubljana. Ekonomska fakulteta.

Kvamme K., et al: 1997. Geografski informacijski sistemi. Ljubljana. Znanstveno raziskovalni center SAZU.

Kosmatin-Fras M., et al. 2006 št. 2. Raziskava uporabe ortofota (DOF5) v praksi. Ljubljana. Geodetski vestnik.

Kovačič A., Vintar M., 1994. Načrtovanje in gradnja informacijskih sistemov. Ljubljana. DZS.

Oštir K., 2006. Daljinsko zaznavanje. Ljubljana. Znanstveno raziskovalni center SAZU.

Šumrada R., 2005, a. Tehnologija GIS. Študijsko gradivo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Šumrada R., 2005, b. Strukture podatkov in prostorske analize. Študijsko gradivo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Viri:

Geodetska uprava republike Slovenije (URL:<http://www.gu.gov.si/>), 25. oktober 2007.

Geodetski zavod Slovenije d.d. (URL:<http://www.gzs-dd.si/>), 24. oktober 2007.

ESRI (URL:<http://www.esri.com/>), 20. oktober 2007.

ORACLE (URL:<http://www.oracle.com/>) 20. oktober 2007