

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Matjaž Bevčič

**Izboljšave geografskega informacijskega sistema v
elektrodistribucijskem podjetju**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

Mentor: viš. pred. dr. Damjan Vavpotič

Ljubljana, 2011

Št. naloge: 00109/2011

Datum: 05.04.2011



Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **MATJAŽ BEVČIČ**

Naslov: **IZBOLJŠAVE GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA V
ELEKTRODISTRIBUCIJSKEM PODJETJU**
**IMPROVEMENTS OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN AN
ELECTRO-DISTRIBUTION ENTERPRISE**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

V okviru diplomske naloge se osredotočite na pojem geografskih informacijskih sistemov (GIS). V prvem delu naloge kratko predstavite razvoj GIS skozi zgodovino, tehnologije in pristope, ki se uporabljajo pri izdelavi GIS ter načine uporabe GIS. V drugem delu naloge predstavite, kako se trenutno uporabljajo GIS za potrebe enega od slovenskih elektrodistribucijskih podjetij ter predlagajte izboljšave, ki bi jih bilo smiselno uvesti v obstoječ GIS.

Mentor:

viš. pred. dr. Damjan Vavpotič



Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani/-a Matjaž Bevčič,

z vpisno številko 63060086,

sem avtor/-ica diplomskega dela z naslovom:

Izboljšave geografskega informacijskega sistema v elektrodistribucijskem podjetju

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom (naziv, ime in priimek)

viš. pred. dr. Damjan Vavpotič

in somentorstvom (naziv, ime in priimek)

- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Sežani, dne 15.6.2011 Podpis avtorja/-ice: _____

Zahvala

Zahvaljujem se profesorju dr. Damjanu Vavpotiču za mentorstvo, nasvete in strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Za pomoč, podporo in spodbude se zahvaljujem družini, staršem, prijateljem, sodelavcem in vsem, ki so mi pomagali na poti do zaključka študija.

Kazalo vsebine

Uvod	3
1. Splošno o GIS.....	4
2.1 GIS skozi zgodovino	4
2.2 Kaj je GIS?.....	5
2.3 Tehnologija GIS.....	6
2.4 Podatki v GIS.....	7
2.4.1 Prostorski podatki	8
2.4.2 Metapodatki:.....	9
2.4.3 Zajem podatkov.....	9
2.4.4 Viri podatkov	9
2.4.5 Primerjava informacij iz različnih virov:	11
2.4.6 Podatkovni model	11
2.4.7 Rastrski podatki (Rastrsko modeliranje)	11
2.4.8 Vektorski podatki (Vektorsko modeliranje)	13
2.4.9 Topološko modeliranje.....	14
2.4.10 Digitalizacija in rasterizacija	16
2.4.11 Prednosti in slabosti rastrskih in vektorskih modelov	17
2.4.12 Kakovost podatkov	17
2.5 Prostorske analize v GIS	18
2.5.1 Podatkovni sloj	18
2.5.2 Prostorske analize	19
2.5.3 GIS statistične analize.....	19
2.6 GIS programska oprema.....	19
2.6.1 Programska oprema za ustvarjanje podatkov.....	20
2.6.2 Programska oprema za geografske podatkovne baze	20

2.6.3 Oprema za analiziranje in upravljanje s podatki	21
2.6.4 GIS pregledovalniki.....	21
2.6.5 Spletni programski vmesniki	21
2.7 GPS	21
2.7.1 Osnove delovanja	22
2.7.2 Napaka ionosfere	23
2.7.3 Napaka ure	24
2.7.4 Napaka šuma signala.....	24
2.7.5 Napaka odbojev.....	24
2.7.6 Namerne motnje	24
2.7.7 Geometrijska postavitev satelitov.....	25
2.7.8 Diferencialni GPS.....	25
2.8 AM/FM/GIS	26
2.8.1 Arhitektura	26
2.9 OGC-GIS standardi.....	27
2.10 GIS v prihodnosti	28
2.10.1 GIS v oblaku	28
2. Mobilni GIS.....	30
3.1 Oprema.....	31
3.2 Arhitektura	33
3.3 Brezžična povezava	35
3.4 Robustnost	35
3.5 Dosedanji postopek zbiranja, urejanja in hranjenja podatkov o elektroenergetskih vodih	36
3.6 Točnost podatkov.....	39
3.7 Uporaba tabličnih računalnikov	39
3.8 Postopek Zajemanja urejanja in shranjevanja podatkov	41
3.8.1 Priprava podatkov za območje, kjer se bo delo izvajalo	41

3.8.2 Vnos podatkov na terenu	43
3.8.3 Postopek prevzemanja in preverjanja vnosa v centralno bazo podatkov	45
3. Zaključek.....	47

Kazalo slik

Slika 1: Slika kromanjonskih lovcev	4
Slika 2: Zemljevid s podatki, ki so omogočili analiziranje.....	4
Slika 3: Osnovna zamisel Gis-a	6
Slika 4: Elementi, ki so del GIS tehnologije	6
Slika 5: Primer pretvorbe rastra v vrednosti	12
Slika 6: Zajem podatkov iz analognih kart.....	13
Slika 7: Pretvorba elementov na karti v vektorsko obliko.....	14
Slika 8: Rastrski in vektorski objekti ter topologija	15
Slika 9: Primer digitalizacije oziroma rasterizacije	16
Slika 10: Primerjava rastrskega in vektorskega modela.....	17
Slika 11: Prikaz slojev v GIS.....	18
Slika 12: Pristopi hranjenja podatkov.....	20
Slika 13: Napaka ionosfere	23
Slika 14: Napaka odbojev	24
Slika 15: Prikaz natančnosti položaja	25
Slika 16: Primer DGPS sistema	26
Slika 17: Struktura, ki jo predlagajo OGC standardi	28
Slika 18: Primer mobilnega GIS	31
Slika 19: Postavitveni diagram mobilnega GIS	34
Slika 20: Posnetek zaslona IIS.....	37
Slika 21: Primer popisnega lista	38

Slika 22: Terenski tablični računalniki	40
Slika 23: Zajem podatkov s pomočjo tabličnega računalnika in GPS sprejemnika.....	41
Slika 24: Diagram poteka priprave podatkov	42
Slika 25: Primer naprave za snemanje težko dostopnih objektov	43
Slika 26: Diagram poteka zajemanja podatkov	44
Slika 27: Diagram poteka urejanja in shranjevanja podatkov	45
Slika 28: Diagram primerov uporabe za celoten sistem.....	46

Seznam uporabljenih kratic in simbolov

AM/FM/GIS (ang. *Automated Mapping/Facilities Management*) – avtomatska kartografija in lažje upravljanje

DOP (angl. *Diluition Of Precision*) – redčenje natančnosti

GIS (angl. *Geographic Information System*) – geografski informacijski sistem

GNSS (angl. *Global Navigation Satelite System*) – globalni navigacijski satelitski sistem

GPS (angl. *Global Positioning System*) – globalni pozicijski sistem

HTTP (angl. *Hypertext Markup Language*) – transportni protokol za hiperbesedilo

LBS (angl. *Local_based Services*) – lokalno usmerjenim storitvam

OGC (angl. *Open Geospatial Consortium*) – konzorcij, ki določa standarde na GIS področju

OOS (angl. *Operations Suport Systems*) – sistemi za podporo obratovanja

RDBMS (angl. *Relational Database Management System*) – sistem za upravljanje z relacijskimi podatkovnimi bazami

WLAN (angl. *Wireless Local Area Network*) – lokalna brezžična povezava

WMS (angl. *Workflow Management Systems*) – podpora delovnih procesov

BTP baza tehničnih podatkov

BDOF barvni digitalni orto-foto

DOF digitalni orto-foto

IIS integriran Informacijski sistem

RP razdelilna postaja

RTP razdelilna transformatorska postaja

TP transformatorska postaja

Povzetek

V diplomski nalogi sem najprej opisal razvoj geografskih informacijskih sistemov skozi zgodovino. Nadalje sem opisal tehnologije, ki sestavljajo geografske informacijske sisteme, načine uporabe ter vrste podatkov, možnosti ustvarjanja in načine shranjevanja podatkov. V drugem delu naloge je opisano trenutno stanje geografskega informacijskega sistema v podjetju in trenutni način zbiranja podatkov.

Prav želja po lažjem ter hitrejšem zbiranju in boljši kvaliteti podatkov me je vodila k razmišljanju, kako izboljšati proces zajemanja in ažuriranja geografskih podatkov s pomočjo mobilnih tehnologij. Z vedno večjo dostopnostjo in vsakodnevno uporabo geografskih informacijskih sistemov se povečujejo tudi zahteve po vedno bolj ažurnih in točnih podatkih. Razvoj telekomunikacijskih storitev, mobilnih naprav ter njihovih zmogljivosti vpliva na širjenje geografskih informacijskih sistemov na teren in ob tem razkriva nove možnosti zajemanja in vzdrževanja podatkov. Prav kvalitetni in pravočasno pridobljeni podatki lahko pomenijo prihranke na času in denarju pa tudi prednost pri mnogih pomembnih odločitvah.

Ključne besede:

Geografski informacijski sistem, prostorski podatki, mobilni GIS, zajem podatkov.

Abstract

In the diploma thesis I first show the development of geographical information systems throughout history. I then describe the technologies which constitute a geographical information system, the ways of possible use and the type of data available. The possibility of creating and saving the data is also present. The second part of the thesis contains the current status of the geographical information system used in the company and the currently used methods of data collection.

The need for easier, faster and quality data collection has led me to research about the process of recording and updating geographical data with mobile technology. The increase of availability and daily use of geographical information systems has increased the demand for accurate and up to date information transfer. The advance of telecommunications services and mobile devices has increased the on field use of geographical information systems and influenced new ways of collecting and maintaining data. It is fast and high quality data which represent time and money savings and an advantage at decision making.

Key words:

Geographic information system, spatial data, mobile GIS, data collection.

Uvod

Vzdrževanje podatkov o elektrodistribucijskem omrežju na papirnatih kartah, zemljevidih in na različnih aplikacijah je bolj zapleteno kot vzdrževanje le-teh s pomočjo ustreznih GIS aplikacij. Dostop do podatkov ni omejen le na eno mesto, izposojene karte se lahko izgubijo, poškodujejo ali uničijo, podatki se zaradi kopiranja podvajajo, pojavlja pa se veliko različic. Ko te podatke rabimo, ne vemo, katera različica je prava, zato mora biti postopek ažuriranja sprememb ali novozgrajenih objektov definiran in vsi udeleženci procesa morajo biti z njim seznanjeni.

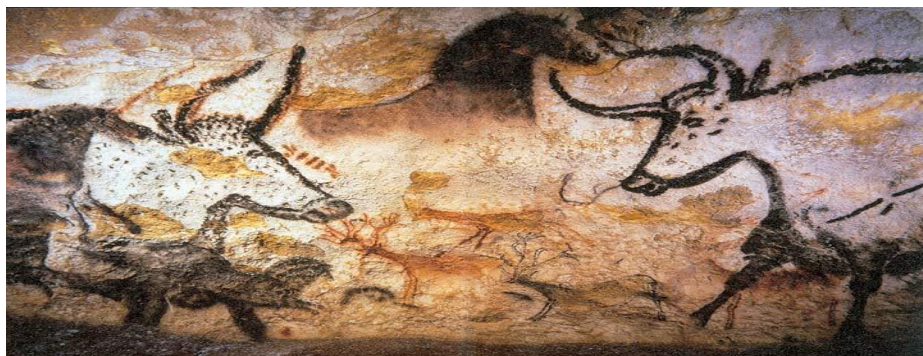
Večji del pridobivanja podatkov o elektroenergetskih objektih se opravlja na terenu. Pri tem se lahko pojavljajo različne organizacijske težave, porabimo veliko časa in med samim procesom pridobivanja in vnašanja podatkov nastaja večja možnost napak. V kolikor že imamo obstoječ centralni **Geografski Informacijski Sistem** (v nadaljevanju GIS) se ta pogosto uporablja kot orodje za pripravo kart, ki jih bomo potrebovali na terenu za zajem podatkov. Po koncu dela se ti podatki po navadi ročno vnašajo v centralni GIS sistem.

Namen naloge je predstaviti izboljšave in prednosti glede načina zajemanja, vzdrževanja in uporabe podatkov na terenu s pomočjo mobilnih naprav. V primerih, ko gre za manjšo količino prenosa podatkov (npr. stanje števca podatki o stranki, oprema oporišča), je smiselno uporabiti brezžično povezavo za prenos podatkov na teren. Ko gre za večje količine podatkov, pa je smiselno podatke na mobilno napravo naložiti pred odhodom na teren. Z urejanjem podatkov na terenu bi se zmanjšalo število napak in postopoma bi se izboljšala kvaliteta podatkov. Skrajšal bi se tudi čas vnosa podatkov in s tem posodabljanje stanja z novimi ali spremenjenimi podatki na strežniku. Prav kvaliteta in ažurnost podatkov vodi do pomembnih odločitev na različnih področjih v podjetju.

1. Splošno o GIS

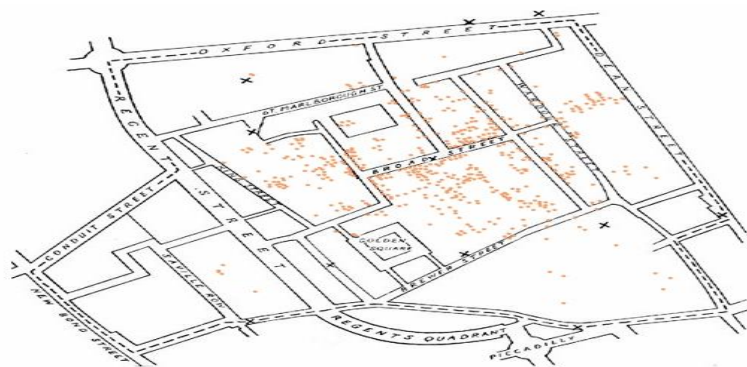
2.1 GIS skozi zgodovino

Že pred približno 15500 leti so v jamah blizu Lascaux-a v Franciji Cro-magnon-ski lovci na stene narisali slike živali, ki so jih ulovili. Poleg slik so narisali še različne linije, za katere domnevajo, da so to poti, po katerih se selijo živali. Že na teh starih risbah se je uporabljala dvo-elementna struktura, kot jo uporabljajo današnji moderni GIS-i, to je slika, povezana z nekimi atributi.[1]



Slika 1: Slika kromanjonjskih lovcev

Leta 1854 je londonski zdravnik John Snow s točkami na zemljevidu označeval posamezne primere pojava kolere. Nekateri elementi topologije so bili sicer poznani že od prej, vendar je bila posebnost točk, ki jih je uporabljal Snow ta, da je bil poleg vsake točke pripisan podatek – kraj in čas pojave posameznega primera. Tako je Snow lahko z analiziranjem geografsko in časovno povezanih skupin podatkov določil izvor izbruha kolere, za katerega se je izkazalo, da je bližnja vodna postaja. To je bila verjetno ena prvih GIS analiz v zgodovini.[2]



Slika 2: Zemljevid s podatki, ki so omogočili analiziranje

Leta 1960 je na upravi za gozdarstvo in razvoj podeželja v Ottawi v Kanadski zvezni državi Ontario zaživela prva resnično delujoča GIS aplikacija imenovana CGIS (Canada Geographic Information System). To je bil prvi računalniško podprt sistem, katerega je razvil Dr. Robert Tomlinson, ki je poznan kot »oče GIS-a«. Sistem je omogočal shranjevanje, urejanje, analize podatkov glede razvoja podeželja rabe zemljišč, kmetijstva, gozdarstva... . Podpiral je plastno prekrivanje podatkov, merjenje razdalj, digitaliziranje in kar je najbolj pomembno, da je attribute o neki geografski lokaciji shranjeval v ločeni datoteki. Njegova moč je bila v tem, da je bilo mogoče analizirati podatke iz velike baze digitalnih podatkov, ki so zajemali celo celino. Nikoli pa ni bil dosegljiv v komercialne namene.

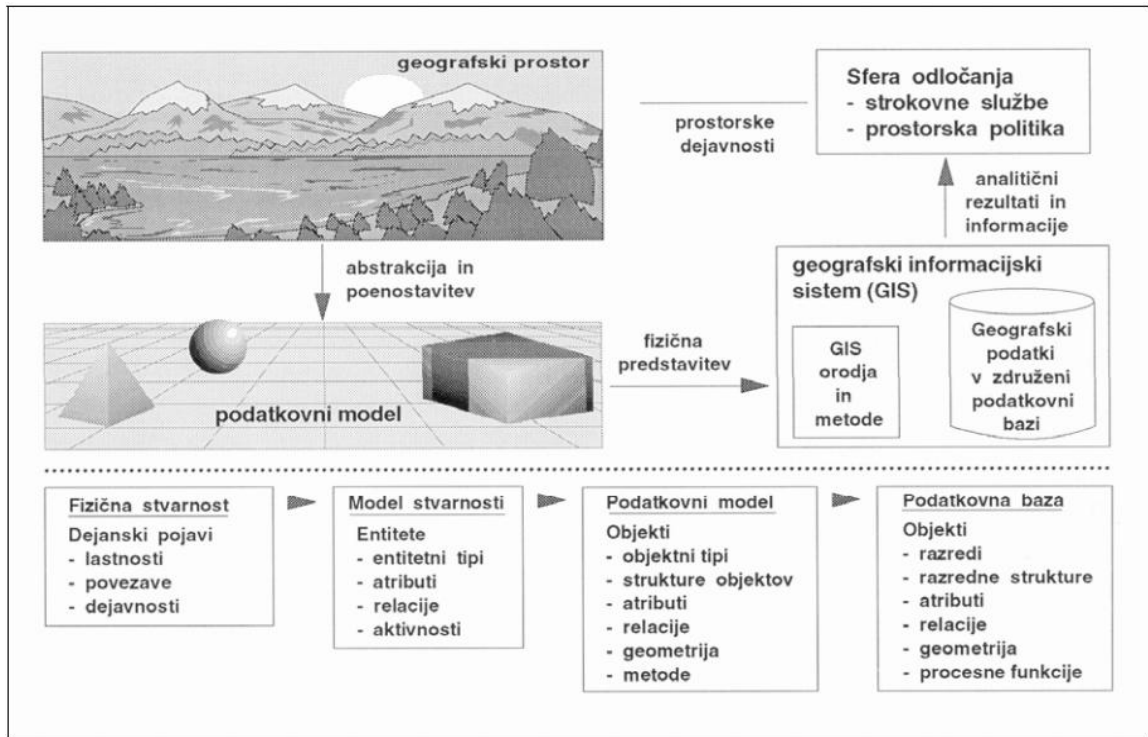
V zgodnjih osemdesetih letih so se pojavili prvi ponudniki kot so M&S Computing (kasneje Intergraph), Environmental Systems Research Institute (ESRI), CARIS (Computer Aided Resource Information System) in ERDAS, ki so uporabili elemente, ki jih je imel CGIS prve generacije (ločevanje prostorskih in atributnih podatkov) in druge generacije (z organiziranjem atributnih podatkov v strukturo bazo). V poznih osemdesetih in devetdesetih letih je hitra rast industrije spodbudila razvoj sistemov na osebnih računalnikih in Unix platformah, ki pa se je proti koncu stoletja ustalil le na nekaj platformah. V zadnjem času se pojavlja vedno več odprtokodnih aplikacij, ki jih lahko prilagodimo specifičnim potrebam. Uporabniki pa vedno več posegajo po geografskih podatkih dostopnih preko interneta.

2.2 Kaj je GIS?

V literaturi je moč zaslediti veliko definicij, ki opredeljujejo GIS kot na primer tehnološki, procesno funkcijski, vsebinski sistem, vendar so sodobne definicije GIS že mnogo bolj splošne. Ena takih je: **Geografski informacijski sistem (GIS) je sistem strojne opreme, programske opreme, ljudi, organizacijskih in institucionalnih povezav za zbiranje, urejanje, analiziranje in razdeljevanje podatkov o območjih na Zemlji.**

GIS teži k zbiranju podatkov iz realnega sveta z namenom, da bi obdelali in primerjali vrsto socialno-ekonomskih, ekoloških in zemljiških podatkov« [3].

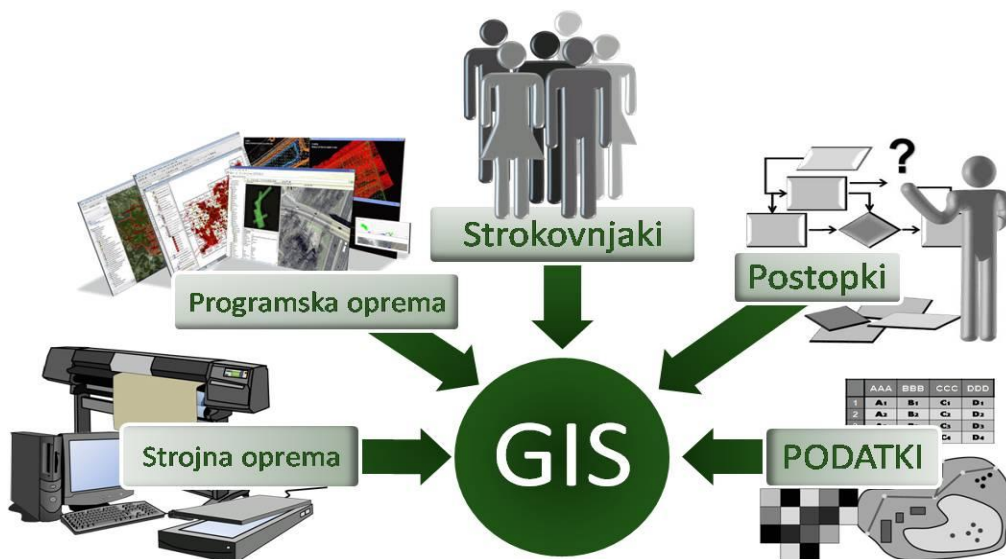
Osnovna zamisel GIS-a



Slika 3: Osnovna zamisel Gis-a

2.3 Tehnologija GIS

GIS tehnologijo sestavljajo:



Slika 4: Elementi, ki so del GIS tehnologije

GIS tehnologija skrbi za:

- zajemanje prostorskih podatkov,
- urejanje, obdelavo, preverjanje in pretvorbo prostorskih podatkov,
- shranjevanje prostorskih podatkov,
- ažuriranje in spremljanje prostorskih podatkov,
- upravljanje sistema in trženje izdelkov in storitev,
- manipulacija s prostorskimi podatki in izmenjava prostorskih podatkov,
- iskanje, povezovanje in predstavitev prostorskih podatkov,
- analize in kombinacije prostorskih podatkov.

Z uporabo GIS tehnologije lahko shranimo prostorske in opisne podatke, ki predstavljajo realno okolje in pojave v njem. Te podatke lahko naknadno obdelujemo in analiziramo ter ustvarimo nove podatke, ki lahko zadovoljijo specifične potrebe.

2.4 Podatki v GIS

Podatki, vsebovani v GIS, morajo v splošnem odgovoriti na nekaj osnovnih vprašanj:

Kaj se nahaja na določeni lokaciji?

- hiša, stolpnica, garaža, tovarna...
- okoliš, naselje, občina, regija, država...
- šola, gasilski dom, gostilna...
- dolina, jezero, reka, gora...
- njiva, vinograd, sadovnjak, travnik, gozd...
- avtobusna postaja, železniška postaja, letališče, pristanišče...

Kje je ... ?

Tukaj imamo v mislih predvsem lokacijo nekega objekta v prostoru. Lokacijo lahko opišemo na več načinov:

- S, J, V, Z
- z imenom kraja, npr. Kosovelova ulica 8
- s pošto številko
- z zemljepisno širino in dolžino (149,40'50" 430,20'10")

- z geografskimi koordinatami (x: 5097847.23 y: 5489631.46)

Kaj se je spremenilo?

S prekrivanjem slojev in časovnim sledenjem opazujemo spremembe prostora ali objekta.

Ali obstaja določen prostorski vzorec?

Odkrivamo lahko število kaznivih dejanj glede na vrsto populacije v določenem delu države ali mesta.

Kaj, če ... ?

Simuliramo lahko poplavno področje v primeru, če bi nas zajel tsunami.

2.4.1 Prostorski podatki

Prostorski podatki so podatki o pojavih in dogodkih, ki opisujejo nek stvarni prostor na površini Zemlje. Ti podatki podajajo grafične, geometrijske (oblika, velikost, dolžina, površina), lokacijske (koordinate objektov, ulice), topološke (opis sosedskih odnosov in povezljivost med objekti v prostoru) in časovne značilnosti (časovno obstojnost opazovanega objekta). Prostorske podatke razdelimo v dve skupini.

Da bi dobili pregled vsebine prostorskih podatkov, je najbolje, da pogledamo seznam njihovih uporabnikov:

- Geodetska kontrolna mreža
- Katastri nepremičnin
- Register nepremičnin
- Geologija, mineralogija, seizmologija in pedologija
- Topografska baza podatkov
- Infrastrukturno omrežje
- Upravne in administrativne enote
- Naravna in kulturna dediščina
- Varstvo okolja in naravne biološke raznolikosti

2.4.2 Metapodatki:

Metapodatki so podatki o podatkih in njihovih poslovnih vidikih in podajajo tematsko vsebino geografskega pojava. Metapodatki v GIS podrobno opisujejo sestavo in vsebino prostorskih podatkov. Posredujejo nam pomembne informacije o sestavi, vsebini, vrednosti, kakovosti, zgodovini, organizaciji, dostopnosti in uporabi shranjenih podatkov.

Prostorski in metapodatki tvorijo med seboj zelo zmogljivo celoto, ki omogoča nadaljnje izvedbe najrazličnejših prostorskih poizvedb, prikazov in analiz. Podatki o realnem svetu so v GIS shranjeni v obliki tematskih slojev, ki so med seboj povezani na podlagi prostorske lokacije.

2.4.3 Zajem podatkov

V GIS tehnologijah se uporabljajo digitalni podatki, ki jih lahko pridobimo na različne načine. Prav zajem podatkov je časovno zelo zamudno opravilo, kar se odraža tudi na kvaliteti podatkov.

2.4.4 Viri podatkov

Za zajem podatkov na terenu poznamo nekaj možnosti in sicer:

- Meritve na terenu

Na primer ročne meritve, meritve z metrom, razmerniki..., Izmerimo objekte ali razdalje v naravi, ki jih nato prenesemo na običajne karte oziroma orto-foto posnetke in jih nato s pomočjo CAD orodij prenesemo v GIS. Tak način zajema podatkov je naporen, počasen in nenatančen. Po drugi strani pa povsem normalno opravilo, ko želimo pri študiji pozidave in poselitve ugotoviti razgled posameznih krajev ali grobost terena na posameznem območju.

Podatke na terenu lahko zajamemo z GPS sprejemnikom ali s tahimetrom (teodolitom) in jih lahko kasneje prenesemo v GIS in jih po potrebi še dodatno obdelamo. Pri vektorskem modelu lahko zajete točke še povežemo in jim dodamo opisne podatke ter shranimo v centralni GIS sistem.

- Kataster in registracija zemljišč

To je zemljišče, kjer katastrske karte digitaliziramo in obdelamo ter umestimo v koordinatni sistem.

- Aero-fotogrametrija

V sedanjem času nam tehnologija digitalnih kamer močno olajša pridobivanje digitalnih podatkov za GIS. S pomočjo digitalnih kamer, ki istočasno snemajo teren z dveh ali več zornih kotov, dobimo tako imenovano stereo karto, kjer lahko poleg lege opazovanega objekta določimo tudi višino.

- Satelitski zajem podatkov

Sateliti, opremljeni z vrsto senzorjev, lahko na različne načine zaznavajo območja na Zemeljskem površju. Skener, nameščen na satelitu, zaznava razlike v odbojni jakosti zemeljskega površja.

- Obstoječe karte

Glavni vir podatkov za GIS so bile karte. Projekcija karte določa način predstavitve površine Zemlje v ravnini in so poenostavljena in pomanjšana predstavitev realnega sveta. S pomočjo topografskih kart naj bi bile predstavljene nekatere značilnosti območij, kot so na primer relief, položaj rek, potokov, mest, cest in podobnih pojavov.

- Grafični atributi

Grafični atributi nam omogočajo tiskanje kart v želenem formatu. Uporabnik objektno orientira podatke tako, da so primerni za vnos v GIS, po drugi strani pa ohrani izgled karte.

2.4.5 Primerjava informacij iz različnih virov:

Z zbiranjem in z analizo podatkov o količinah padavin preko celega leta in z vremenskih postaj po vsej državi lahko z GIS tehnologijo določimo predele, ki jim v določenih letnih časih grozi suša, poplave, plazovi....

2.4.6 Podatkovni model

Pod pojmom podatkovni model lahko razumemo logično predstavitev nekaterih objektov ter odnosov med njimi, vzetih iz realnega sveta. Podatkovni model je opis, ki opredeljuje organizacijo podatkov za uporabo v sistemu. GIS podatkovni model temelji na tradicionalnem kartografskem podatkovnem modelu, kjer se realni svet razsloji na kartografske ali tematske plasti.

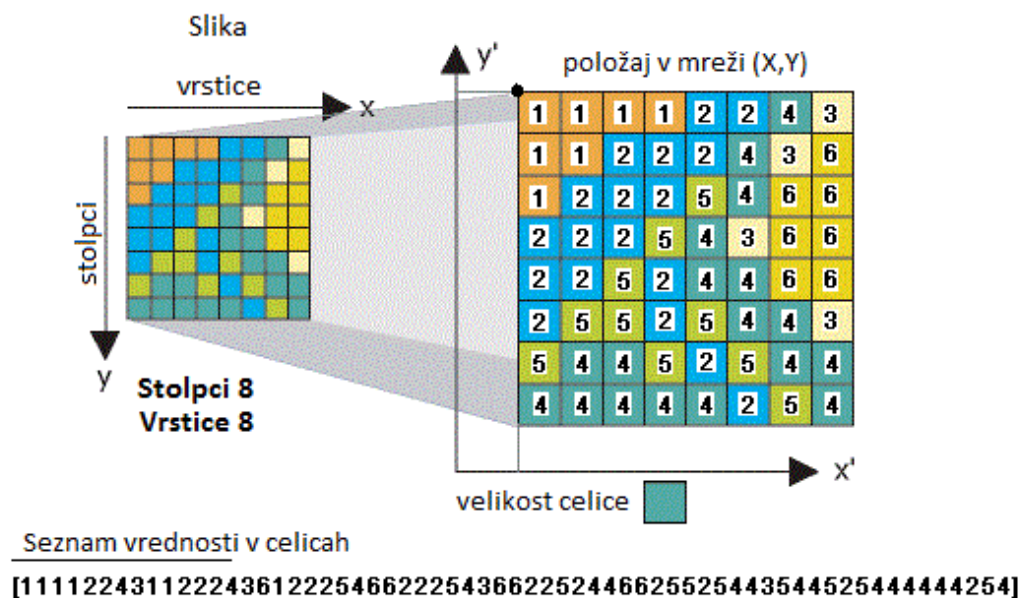
Osnovna značilnost prostorskih podatkov je, da imajo poleg informacije o lokaciji v prostoru tudi opisne podatke. Podatkovna baza GIS mora zato shranjevati naslednje vrste atributov:

- Tematski atributi – to so opisni podatki o geografskih pojavih in značilnostih geografskega objekta.
- Geometrični atributi – podajajo lego, obliko in velikost prostorskih objektov s pomočjo koordinat. Omogočajo osnovno modeliranje prostorskih objektov z grafičnimi (točka, linija, ploskev) in geometričnimi elementi (vozlišče, segment, poligon, ploskev).
- Topološki atributi, ki jih lahko izvedemo iz geometričnih atributov in podajajo vsebovanje, povezanost in sosedstvo prostorskih objektov.
- Časovni atributi podajajo trenutek dogodka ali časovno obstojnost objekta.
- Metode podajajo vse procesne funkcije določenega geografskega objekta. Poznamo rastrsko in vektorsko metodo za modeliranje grafičnih lastnosti objektov.

2.4.7 Rastrski podatki (Rastrsko modeliranje)

Danes je že dobro poznana digitalna fotografija in vemo, da je sestavljena iz več majhnih pik (pixlov). Rastrske podatke si lahko predstavljamo kot mrežo iz kvadratkov, postavljeno čez obravnavano področje. Vsak kvadratak v mreži predstavlja segment realnega sveta, ki je shranjen v računalniku. Pri rastrskih podatkih se položaj objekta ne shranjuje tako natančno kot pri vektorskih s prostorskimi koordinatami, temveč le s številko vrstice in stolpca v dani rastrski mreži. Pri rastrskem GIS-u imamo po navadi velike omejitve glede velikosti celic in

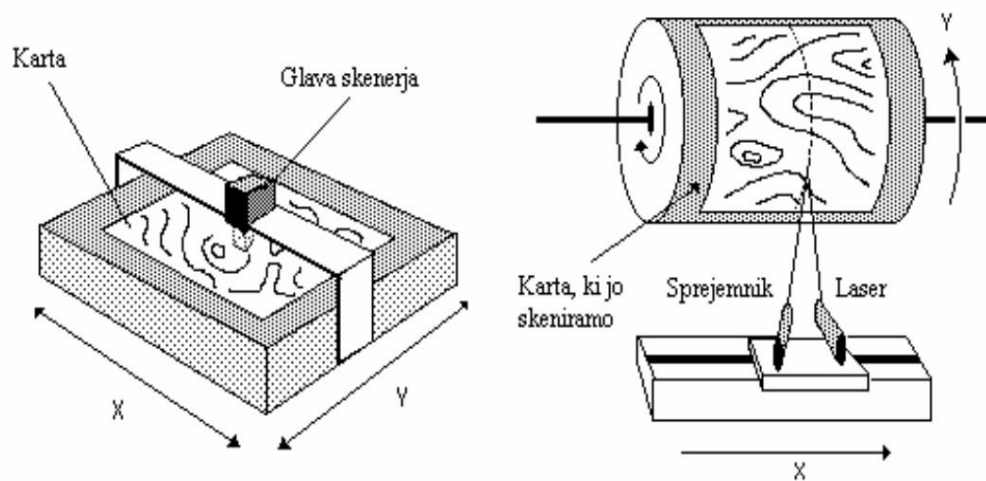
jih je zaradi prevelikih potreb po pomnilniku potrebno povečati. Natančnost določanja položaja pa je odvisna od velikosti celice, zato pri velikosti celice sto krat sto metrov položaja nekega objekta ne moremo določiti več kot na sto metrov natančno, kar nam omogoča le grobo iskanje. To nam lahko povzroči precej neprijetnih težav, saj poševne meje tu niso predstavljene s črto, temveč stopničasto, tako kakor se meja pač lahko približno vstavi v celico, kar pri velikih celicah povzroči navidezno glajenje terena in zato male doline, vrhovi in podobne značilnosti izginejo. V vsako celico mreže se zapiše tudi atribut o nekem pojavu, na primer o poseljenosti nekega območja, kar pomeni, da ima vsaka celica zapisano tudi neko informacijo o vsebnosti ali nevsebnosti nekega pojava. Kar pa zahteva veliko pomnilnega prostora. Koliko pomnilnega prostora se zasede, je odvisno od številnih dejavnikov, kot so na primer tip zapisa, število atributov in seveda najpomembnejšega, števila kvadratkov.



Slika 5: Primer pretvorbe rastra v vrednosti

Eden od načinov pridobivanja rastrskih podatkov je optično branje (skeniranje) analognih kart. Optično branje je postopek, s katerim skener zaznava razlike v odbojni jakosti površin (svetlejša ali temnejša površina) in s tem zaznava točke linije in poligone ter jih pretvarja v matriko vrednosti. Skener na satelitu zaznava razlike v odbojni jakosti zemeljske površine, namizni skener pa razlike odbojne jakosti analogne karte. Kvaliteta zajetih podatkov je odvisna od ločljivosti – velikosti pik (pixlov), ki jo ali nastavimo ali pa jo skener že omogoča. Najpreprostejši zajem podatkov je enobarvni z svetlimi in temnimi pikami (pixsli), kjer se v

celico zapisujejo le vrednosti 0 ali 1 in se za vsako celico porabi le bit spomina. Z večjim številom sivih ali barvnih odtenkov se povečuje tudi število bitov, potrebnih za opis odtenka v celici (8, 24 ali 32 bitov). Večje kot je število odtenkov, tem bolj se barve rastrskega prikaza približujejo realnemu stanju. Te rastrske podatke nato prenesemo v GIS, kjer rastrski zapis stisnemo, rastrsko karto pa tudi umestimo v koordinatni sistem. Podatke rastrskega podatkovnega modela lahko shranjujemo v različnih standardnih formatih TIF, JPG ali kot pri vektorskem modelu direktno v RDBMS.



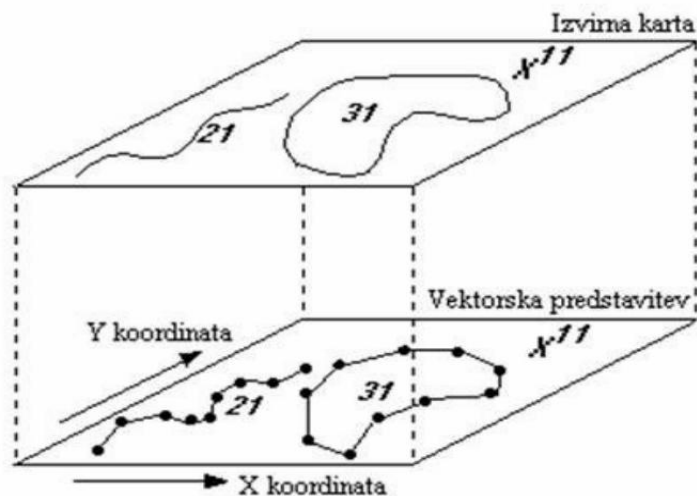
Slika 6: Zajem podatkov iz analognih kart

2.4.8 Vektorski podatki (Vektorsko modeliranje)

Vektorsko shranjevanje podatkov temelji na domnevi, da vse pojave na kartah lahko prikažemo na tri osnovne načine:

- Točka je objekt brez dimenzije – nima širine in dolžine. Lahko predstavlja neko lokacijo objektov, ki jih lahko določimo s samo dvema koordinatama, na primer vrh gore, geodetsko točko, elektroenergetski drog ali mesto na kartah v malem merilu.
- Črta ali linija ima eno dimenzijo – dolžino. Linija lahko predstavlja črtne elemente realnega sveta kot na primer ceste, železnice, reke, potoke ali plastnice.
- Poligoni imajo dve dimenziji, širino in dolžino. Uporabljamo jih za predstavitev pojavov, ki zajemajo večje površine, kot so jezera, gozdovi ali parcele.

Ti osnovni gradniki so definirani z atributi, z imenom in določenim zaporedjem koordinatnih parov. Točko v prostoru predstavlja en sam koordinatni par (x,y) . Linijske pojave pa opišemo z začetnim koordinatnim parom, ki mu sledi en (linija) ali več (krivulja) novih koordinatnih parov. Za označevanje nekega območja so potrebni najmanj trije koordinatni pari. Poligon ali območje vsebuje atributno oznako, na primer »parcela«, ki ji sledi niz koordinatnih parov. Povezovalni element vseh lastnosti omenjenih objektov pa je skupna lokacija realnem okolju. Pri vektorskem GIS-u nam pride zelo prav tudi njegova natančnost, saj nam zapis koordinat $(x$ in $y)$ s sedemmestnimi števili ponuja celo večjo natančnost od tradicionalnih grafičnih prikazov na nekaterih načrtih. To nam predvsem koristi, ko imamo opravka z lastništvom oziroma z mejami parcel, kjer se pričakuje zelo natančne podatke. Podobne zahteve imamo, ko moramo odpraviti napake na različni podzemni komunalni infrastrukturi, kot so energetski telekomunikacijski kabli, kanalizacijske in vodovodne napeljave in še posebej, kjer poteka več teh napeljav vzporedno, da bodo stroški in morebitna škoda čim manjši.



Slika 7: Pretvorba elementov na karti v vektorsko obliko

2.4.9 Topološko modeliranje

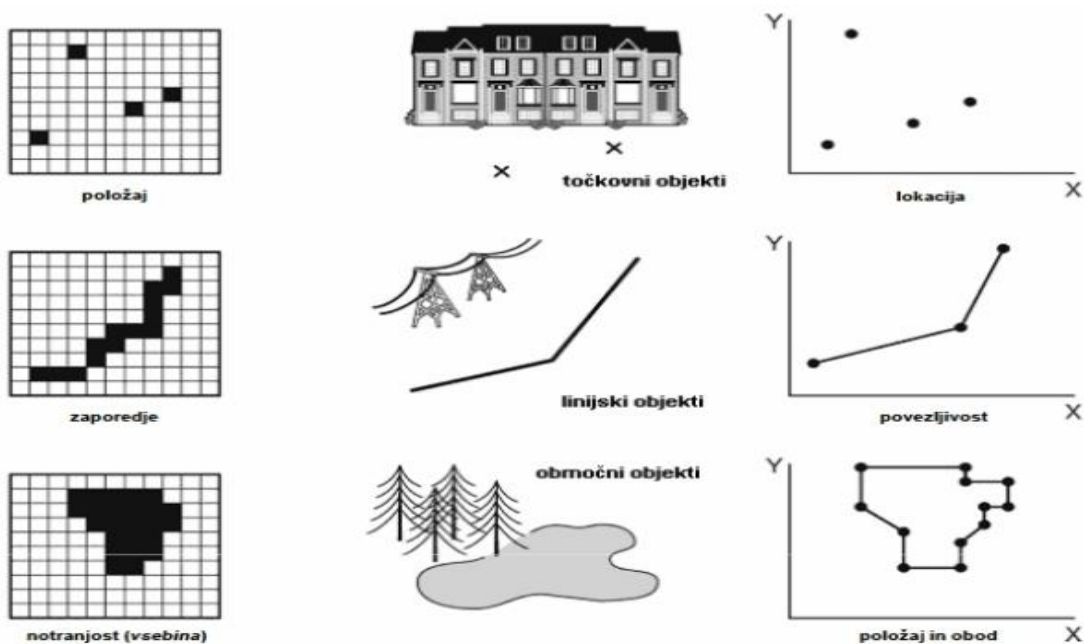
V prejšnjem odstavku je predstavljen vektorski zapis podatkov, ki pa ima nekaj pomanjkljivosti, zato se danes vse bolj uveljavlja struktura usmerjenih grafov. Usmerjen graf je vektorski način zapisa, ki omogoča boljše obdelavo in enostavnejše shranjevanje vektorskih podatkov. V GIS se topologija shranjuje kot opisni atribut prostorskih objektov.

Pri topologiji se odnosi med objekti ohranjajo, ne glede na transformacije, kot so vrtenje, sprememba merila, zvezni premiki in prestavitve.

Osnovni topološki grafični gradniki so:

- Linije, ki so predstavljene s segmenti oziroma sektorji, sestavljenimi iz množic koordinatnih parov, ki se ne oklepajo nekega območja, kar pomeni, da začetek prvega segmenta in konec zadnjega segmenta nista sklenjena.
- Točke, ki so predstavljene s končnimi točkami segmentov ali presečiščem več segmentov v isti točki.
- Poligon pa predstavlja skupina segmentov, kjer sta začetek prvega segmenta in konec zadnjega segmenta sklenjena in tako oklepata neko območje.

Prednost usmerjenih grafov je v tem, da je položaj objektov digitaliziran in shranjen samo enkrat, medtem ko je pri običajni vektorski strukturi vsaka meja opisana dvakrat, po enkrat za območje na vsaki od njenih strani in s tem po nepotrebnem zaseda pomnilniški prostor. Ti topološko opredeljeni in shranjeni grafični gradniki nosijo s seboj tudi informacijo o lastni povezljivosti in logičnih sosedskih odnosih. Topološki model predstavlja geometrično povezanost grafičnih gradnikov, ki tvorijo nek geografski objekt brez uporabe njihovih koordinat.

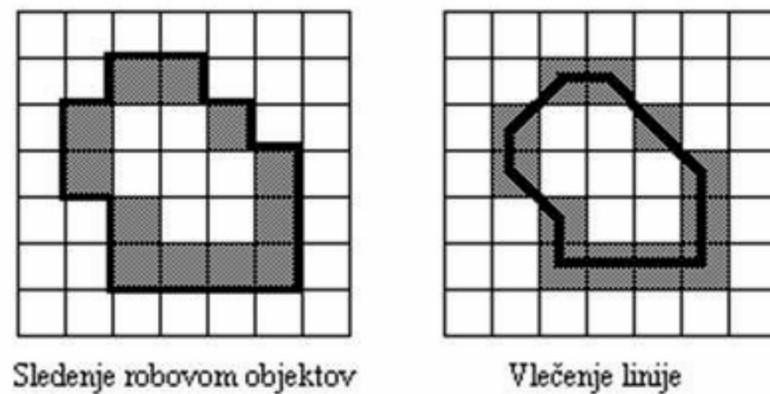


Slika 8: Rastrski in vektorski objekti ter topologija

Vsak grafični gradnik, ki predstavlja objekt iz realnega sveta v vektorskem modelu je povezan z bazo, v kateri so shranjeni njegovi atributi. Na primer opisni podatki nekega poligona so lahko lastnosti nekega jezera – globina, površina, kvaliteta vode...., ki nam omogočajo izdelavo tematskih kart. GIS nam lahko poišče potencialne vire, ki lahko onesnažijo neko jezero. Povezovalni element vseh lastnosti objektov je skupna lokacija v realnem prostoru.

2.4.10 Digitalizacija in rasterizacija

Pri vektorskem modelu se za pridobivanje podatkov največkrat poslužujemo digitalizacije oziroma vektorizacije. Vektorizacija je postopek, pri katerem rastrske podatke pretvarjamo v vektorske. Vektorizacije se poslužujemo, ko imamo na primer satelitske rastrske posnetke, želimo pa izvesti mrežne analize, ki temeljijo na vektorskih tehnikah. Da dobimo gradnike vektorskega modela se poslužujemo postopku sledenja robov »pixlov«, ki tvorijo obris objekta oziroma vlečenje linije skozi »pixle«, kjer algoritem zaznava spremembe smeri. Ob spremembi smeri algoritem na ta mesta postavi točke in jih poveže z linijami. Obratno operacijo, ko vektorske podatke spreminjamo v rastrsko obliko pa imenujemo rasterizacija.



Slika 9: Primer digitalizacije oziroma rasterizacije

Shranjevanje vektorskih podatkov lahko opredelimo na dva načina. Pri topološkem modelu se vozliščem in segmentom dodelijo enolični identifikatorji. Na te identifikatorje se navezujejo še atributni podatki, ki opisujejo osnovne geometrične povezave in odnose med njimi. V nepovezani ali »špagetni« obliki shranjevanja vektorskih podatkov so gradniki, kot sta linija in poligon shranjena kot niz koordinatnih parov in ne vsebujejo atributnih podatkov o povezavah in sosedskih odnosov z ostalimi gradniki.

2.4.11 Prednosti in slabosti rastrskih in vektorskih modelov

Kot smo že omenili, rastrski podatkovni model potrebuje več pomnilniškega prostora, vendar se bolje obnese pri analizah in poizvedbah s prekrivanjem. Vektorski podatkovni model zavzame manj pomnilniškega prostora in se dobro obnese pri mrežnih analizah, je pa zajem vektorskih podatkov počasnejši. Primerjave obeh modelov so prikazane na spodnji sliki.

FUNKCIJA	VEKTORSKI MODEL	RASTRSKI MODEL
zajemanje podatkov	<i>večinoma zelo zamudno</i>	<i>zelo hitro in enostavno</i>
količina podatkov	<i>majhna in zmerna</i>	<i>zelo velika</i>
grafična obdelava	<i>odlična</i>	<i>povprečna</i>
podatkovna struktura	<i>zelo kompleksna in zahtevna</i>	<i>enostavna</i>
geometrična natančnost	<i>teoretično neomejena</i>	<i>omejena (ločljivost)</i>
mrežne analize	<i>zelo dobre</i>	<i>zelo slabe</i>
površinske analize	<i>težavne</i>	<i>zelo dobre</i>
generalizacija	<i>kompleksna in zahtevna</i>	<i>enostavna</i>

Slika 10: Primerjava rastrskega in vektorskega modela

2.4.12 Kakovost podatkov

Dejanska vrednost in uporabnost podatkov je odvisna od naslednjih elementov:

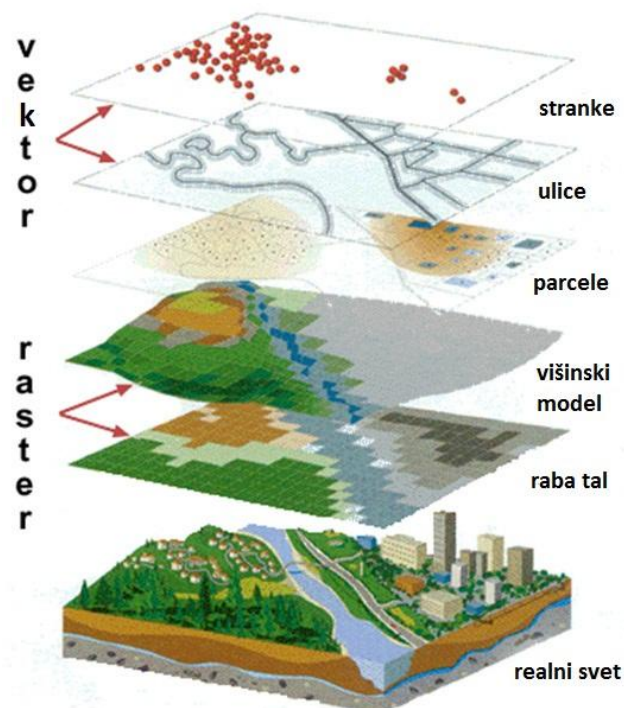
- izvora podatkov (vir in tehnologija),
- pozicijske natančnosti grafičnih podatkov (georeferenčna ali lokacijska),
- natančnosti opisnih podatkov,
- popolnosti (modela stvarnosti podatkov),
- logične usklajenosti podatkov (doslednost povezav med geometričnimi in opisnimi podatki),
- semantične natančnosti podatkov,
- ažurnosti podatkov (časovne značilnosti).

Za lažjo izbiro in boljše odločanje so potrebne kakovostne in zanesljive informacije. »Moč informacije predstavlja rezultat novega vpogleda, ki ga dobimo z ugotovitvijo novih relacij med na videz neodvisnimi podatki« [Šumrada GIS 1997].

2.5 Prostorske analize v GIS

2.5.1 Podatkovni sloj

Za predstavitev pojavov realnega sveta je pojave smiselno preslikati na neko ravno površino. Pogled teh pojavov omogoča topografska karta, pri čemer pa nastane problem predstavitve topoloških odnosov. Veliko stvari iz realnega sveta zavzema isti prostor, zato bi bil prikaz prometnih omejitev, avtobusnih postajališč, mejnih linij, trgovin, parkirišč na karti zelo nepregleden. Ena izmed rešitev je razslojevanje v več dvodimenzionalnih kart z enakimi robnimi koordinatami. Vsak sloj naj vsebuje le en tip podatkov (vektorskih ali rastrskih) in le eno tematiko. Takšni obliki karte pravimo tematski ali podatkovni sloj.



Slika 11: Prikaz slojev v GIS

2.5.2 Prostorske analize

Prostorske analize lahko zajemajo široko področje različnih tehnik za analizo, izračun in prikaz prostorskih podatkov. V običajnem GIS okolju se uporabljajo osnovni tipi prostorskih analiz in sicer: prostorsko prekrivanje, operacije sosedstva, analize površja linijske in rastrske analize. Z analizo prostorskih podatkov poskušamo v GIS poiskati povezave med podatki, ki veljajo za neko območje.

Osnova za analize je po navadi izbran podatkovni sloj. S pomočjo analiz na karti odkrivamo vzorce, dejstva in pojave ter ugotavljamo:

- Ali so resnični?,
- Imajo kakšen pomen?
- Kaj je vzrok za njihov pojav?
- Jih lahko modeliramo?

Odgovori na ta in podobna vprašanja so v veliko pomoč na številnih področjih. Hidrologi na podlagi odvzetih vzorcev podtalnice prikažejo model onesnaženosti vode, energetiki ugotavljajo lokacijo okvare na daljnovodu glede na pojav atmosferskih razelektritev na določenem področju, policija odkriva število kriminalnih dejanj glede na socialno ekonomski položaj ljudi v nekem okolišu in še bi lahko naštevali.

2.5.3 GIS statistične analize

Ta drugi pristop k prostorskih analiz pa poizkuša nek pojav kvantitativno ali statistično obdelati. Za statistične analize v GIS potrebujemo programsko opremo, ki s standardnimi statističnimi metodami pregleduje podatke v podatkovni bazi. Primer statistične analize je povprečna starost prebivalstva na nekem področju, število prometnih nesreč, količina padavin ter še mnogo drugih. Kot pri vseh analizah so rezultati odvisni od podatkov, shranjenih v podatkovni bazi.

2.6 GIS programska oprema

S pomočjo različnih računalniških aplikacij lahko prenašamo, transformiramo, procesiramo, prikazujemo in analiziramo podatke, shranjene v geografski podatkovni bazi.

2.6.1 Programska oprema za ustvarjanje podatkov

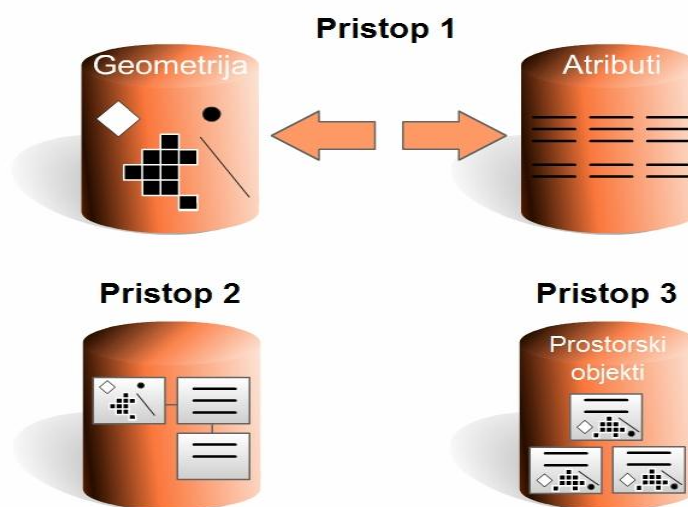
Je oprema za pripravo podatkov, ki se kasneje uporabljajo v GIS-u. Pridobljene podatke iz narave procesiramo. Na primer satelitske ali letalske posnetke raztegnemo ali skrčimo tako, da točke na digitalnem posnetku sovpadajo z zemljepisno dolžino in širino te točke na karti ter jih pretvorimo v format, ki bo nadalje uporaben v GIS. V kateri format se podatke pretvori, pa je odvisno od proizvajalca programske opreme.

Pri urejanju vektorskih podatkov in digitalizaciji se največkrat uporabljajo CAD orodja. Za urejanje atributnih podatkov pa se poslužujemo orodij za delo s tabelami in preglednicami ali urejevalniki besedil.

2.6.2 Programska oprema za geografske podatkovne baze

V geografske podatkovne baze shranjujemo podatke geografskih pojavov, kot so objekti in dogodki iz realnega sveta. Podatkovna baza GIS sistema shranjuje štiri vrste atributov in procesno obnašanje geografskih objektov. To so opisni, geometrični, topološki časovni atributi in metode. Za shranjevanje teh podatkov uporabljamo tri različne načine:

- Pri prvem načinu so geometrični in atributni podatki shranjeni v ločenih podatkovnih bazah. Med seboj jih povežemo le, ko je to potrebno.
- Pri drugem načinu so podatki shranjeni ločeno, vendar znotraj iste podatkovne baze.
- Pri tretjem načinu so podatki shranjeni skupaj v isti podatkovni bazi.



Slika 12: Pristopi hranjenja podatkov

2.6.3 Oprema za analiziranje in upravljanje s podatki

Programska oprema za analiziranje podatkov iz podatkovne baze zapisuje in bere podatke ter jih med seboj prekriva ali na različne načine kombinira in izdela karte ali slike, s katerimi se predstavi prostorske informacije ali rezultate analiz. To je zelo kompleksna oprema, ki lahko transformira podatke različnega datuma v rastrski ali vektorski obliki ter v različnih koordinatnih sistemih in jih združi v enotno sliko.

Programska oprema za statistične analize v GIS lahko, glede na podatke shranjene v bazi, najde število prebivalcev določene starosti, nacionalnosti, višine Statistične analize se veliko uporabljajo v marketingu, odločitvah vodstvenih delavcev, planiranju poti intervencijskih služb itd..

Programska oprema za GIS analize je ena ključnih delov GIS sistemov.

2.6.4 GIS pregledovalniki

S pomočjo GIS pregledovalnikov si lahko ogledamo grafične karte in podatke vsebovane v GIS. GIS pregledovalniki nam dopuščajo le osnovne operacije in enostavne analize. Z njimi ne moremo spreminjati podatkov ali opravljati resnejših analiz. Z današnjimi GIS pregledovalniki se preko medmrežja povežemo na želeni GIS strežnik in si ogledujemo podatke, ki jih ta strežnik ponuja. Novejši pregledovalniki so zelo enostavni za uporabo ter že nameščeni na spletnih straneh, tako da nam jih ni potrebno kupiti in namestiti na lokalni računalnik.

2.6.5 Spletni programski vmesniki

Spletni GIS programski vmesniki so dizajnirani tako, da upravljajo s podatki na GIS strežniku in jih preko spleta pošiljajo uporabniku, ki jih pregleduje z internetnim brskalnikom.

2.7 GPS

GPS je kratica za Global Positioning System, ki ga upravlja ameriška vojska in je na globalnem nivoju trenutno najbolj uporabljen. Sicer pa je polno ime, ki ga uporablja ameriška vojska NAVSTAR GPS (Navigational Satellite Timing and Ranging - Global Positioning System). GPS ameriških oboroženih sil ni edini sistem, ki obstaja v današnjem času. Poznamo več globalnih navigacijskih satelitskih sistemov (GNSS Global Navigation Satellite System).

Drugi pomemben GNSS je Ruski GLONASS, ki je bil zaradi finančnih težav Rusije zanemarjen in se letos zopet vrača v funkcijo. Trenutno sta v izgradnji še Evropski GNSS Galileo in Kitajski COMPASS. GPS sistem se uporablja za določanje natančnega položaja in časa na Zemlji ali zemeljski tirnici, ko je na voljo signal vsaj štirih satelitov.

Trenutno je GPS sestavljen iz treh glavnih odsekov:

- Vesoljskega odseka, ki ga sestavlja od 24 do 32 satelitov, ki so v osrednji zemeljski orbiti nameščeni tako, da je vsaj šest satelitov vedno vidnih skoraj povsod na Zemeljskem površju.
- Nadzorni odsek, ki sestoji iz zemeljskih postaj, ki nadzorujejo poti satelitov, njihove atomske ure in nalaganje podatkov, ki jih posredujejo sateliti.
- Uporabniški odsek, ki ga sestavlja več sto tisoč vojaških in milijoni civilnih uporabnikov.

2.7.1 Osnove delovanja

Vsak satelitski sprejemnik izračuna svoj položaj na podlagi natančnega časovnega merjenja signalov, ki jih pošiljajo sateliti. Vsako sporočilo, ki ga pošlje satelit vsebuje:

- kdaj je bilo sporočilo poslano,
- efemeride, to so natančni podatki o lokaciji satelita in podatki potrebni za njegovo lociranje v bližnji prihodnosti,
- almanah, ki vsebuje približne orbite vseh satelitov in njihove poti za daljša časovna obdobja.

GPS sprejemnik računa svoj položaj oziroma oddaljenost od satelita na podlagi razlike med časom sprejema signala in časom oddaje signala, iz almanaha pa dobimo tudi položaje ostalih satelitov. Sprejemnik se nahaja v sferi satelita, katere polmer je določen z razdaljo med radijskimi signali v času od trenutka oddaje do trenutka sprejema signala. Položaj sprejemnika se določi na podlagi presečišča sfer satelitov. Za določitev položaja bi bilo dovolj sprejemati signale treh satelitov. Kar pa zahteva, da je ura v sprejemniku tako točna kot atomske ure v satelitih.

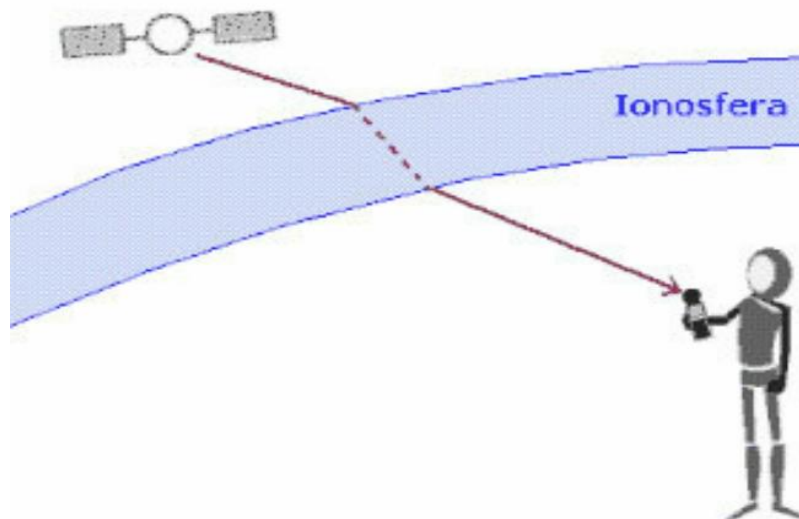
Ker vemo, da radijski signal potuje od satelita do sprejemnika s svetlobno hitrostjo in je sprejemnik izračunal razliko v času med oddajo in sprejemom signala, lahko razdaljo do satelita izračunamo po formuli:

Razdalja do satelita = hitrost signala * čas potovanja signala

Ker pa uro sprejemnika poganja kvarčni kristal, bi lahko razlika v urah, velika milisekundo, povzročila tristo kilometrov veliko napako v razdalji do satelita. Rešitev je, da sprejemamo signal vsaj še enega satelita. Pri večjem številu satelitov, ki oddajajo tudi vsak svojo unikatno kodo in svoj natančen položaj, lahko GPS sprejemnik popravi napake svoje ure in tako natančneje izračuna razdalje do satelitov. [4]

2.7.2 Napaka ionosfere

Ob prehodu signala satelita skozi ionosfero se le ta upočasni glede na količino elektronov, ki jih solarna in kozmična radiacija odstranita iz molekul in ionizirata pline. Učinek je podoben lomu svetlobe skozi steklo. Hitrost signala se v ionosferi zmanjša, kar pomeni večjo razdaljo do satelita. Napaka signala je zaradi sončne radiacije ponoči manjša. Velikost napake je večja tudi pri satelitih, ki se nahajajo v nižjih kotih, kot pri tistih, ki so bolj navpično nad sprejemnikom, zato imajo vsi GNSS sprejemniki matematične modele za izračun napake ionosfere iz podatkov, ki jih sateliti posredujejo. Nekateri sprejemniki uporabljajo korekcijo dveh frekvenc, kjer se neposredno meri vpliv ionosfere med potjo signala.



Slika 13: Napaka ionosfere

2.7.3 Napaka ure

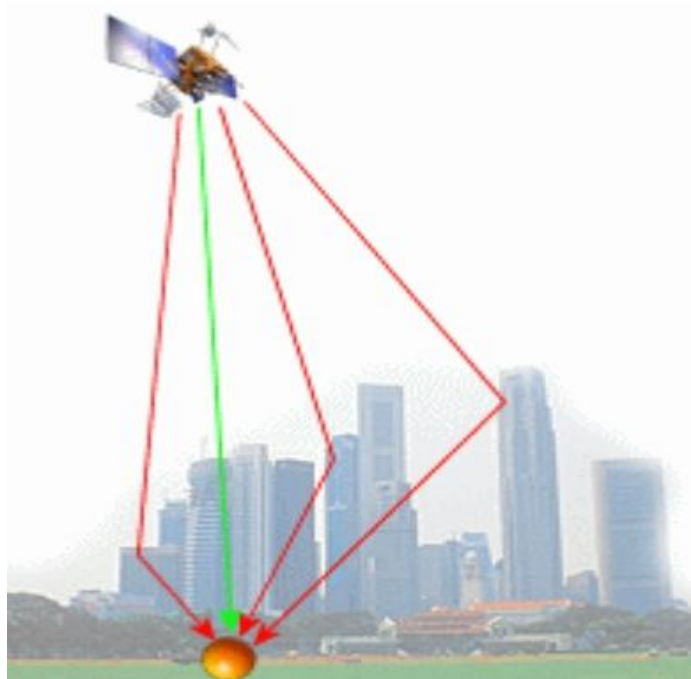
Če bi hoteli izvajati povsem natančne meritve, bi morale biti ure v satelitih povsem sinhronizirane. V resnici so umerjene na 3 nano sekunde natančno, kar lahko pri svetlobni hitrosti pomeni tudi do en meter napake.

2.7.4 Napaka šuma signala

K napaki lahko prispeva tudi šum signala in elektronike v sprejemniku. K izboljšanju te napake pripomore kvaliteta sprejemnika ter nizka raven motenj ostalih radijskih signalov.

2.7.5 Napaka odbojev

Pojavi se v bližini jezer in velikih zgradb, ko signal ne potuje direktno do sprejemnika, ampak se odbije od bližnjih objektov in se tako pot in čas signala podaljša.



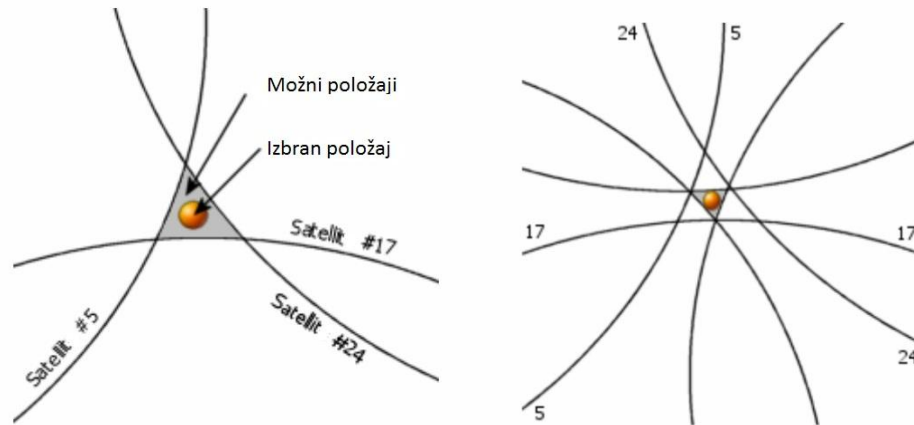
Slika 14: Napaka odbojev

2.7.6 Namerne motnje

Do leta 2000 so sateliti oddajali premaknjen čas in koordinate ter poseben šifriran signal, ki je sporočal namenoma povzročeno napako. Ta signal je lahko dešifrirala le ameriška vojska in si tako zagotovila natančnejše meritve. Civilni sprejemniki so kazali koordinate, ki so bile zamaknjene do 120m. Po letu 2000 se je ameriška vlada odločila, da motnje ukinejo in tako lahko GPS sprejemniki sedaj določijo svoj položaj do 10 metrov natančno.

2.7.7 Geometrijska postavitev satelitov

DOP – (Dilution Of Precision) – redčenje natančnosti je efekt geometrijske postavitve satelitov.



Slika 15: Prikaz natančnosti položaja

Velik DOP pomeni večje področje lokacije – manjša natančnost.

Majhen DOP pomeni manjše področje lokacije – večja natančnost.

Večje število satelitov pomeni tudi večjo napako zaradi vpliva ionosfere, zato ima večina GNSS naprav možnost izločitve satelitov, ki so nižje od 15-stopinjskega kota glede na površino zemlje.

2.7.8 Diferencialni GPS

Natančnost položaja je mogoče izboljšati s pomočjo sistema DGPS. Gre za uporabo GPS sprejemnikov, ki jih imenujejo bazne postaje. Bazna postaja je stacionarni GPS sprejemnik, katerega položaj je bil določen že s pomočjo tradicionalnih metod. Bazna postaja vsebuje računalnik, ki izračunava razliko med položajem, izračunanim iz signalov satelitov in najbolj natančno izmerjenim položajem s tradicionalnimi postopki. Izračunani napaki se pripiše tudi časovna oznaka in tako vemo, za kateri del dneva napaka velja, kar nam omogoča tudi poobdelavo zajetih podatkov s sistemom RINEX.



Slika 16: Primer DGPS sistema

2.8 AM/FM/GIS

AM/FM/GIS (Automated Mapping/Facilities Management) je kratica za avtomatsko kartografijo in lažje upravljanje. Je podmnožica GIS-a za podporo javnim službam, kot so elektrodistribucijska, vodovodna, komunalna, telekomunikacijska plinska podjetja in podobno. AM/FM/GIS se predvsem nanaša na GIS programsko opremo, ki omogoča zajem, shranjevanje, upravljanje in analiziranje podatkov o mrežnih sistemih.

2.8.1 Arhitektura

Arhitektura AM/FM/GIS je predvsem odvisna od zahtev javnih služb. Te zahteve so večinoma standardi in le redko zahtevajo spremembe. Dober AM/FM/GIS vsebuje orodja, ki omogočajo spremembo pravil in podatkovne strukture, kar omogoča, da se razvija in prilagaja spremembam, ki se občasno pojavijo. AM/FM/GIS omogoča GIS arhitektom, da prilagodijo podatkovni model poslovnim zahtevam podjetja, kar podjetju omogoča boljše in lažje izvajanje želenih analiz. Na primer GIS, ki podpira toplovodno omrežje, omogoča uporabnikom analizo pritiska, pretoka na vozliščih oziroma ventilih vzdolž omrežja. Spremljanje omrežja in izvajanje analiz je mogoče zaradi topološke povezave med vodnim objektom in (ventilom) vozliščnega objekta. Projektiranje podatkovnega modela za določeno javno podjetje je lahko zelo obširna naloga, ki zahteva veliko časa, vloženega v zbiranje, analizo testiranja in izvedbo orodij, za pomoč uporabnikom pri upravljanju in analiziranju

sistema. GIS tehnologija je mnogim podjetjem omogočila prehod iz analognih papirnatih kart v digitalno tehniko. AM/FM/GIS ne omogoča le pregled podatkov v digitalni obliki, temveč tudi številna orodja, s katerimi prihranijo veliko časa in denarja. Vedno večje zahteve potrošnikov so pritiski na javna podjetja in so jih tako posledično prisilili, da izboljšajo svoje poslovanje. Nekateri AM/FM/GIS ponujajo popolne rešitve za podjetja ob podpori že obstoječih poslovnih procesov.

Nekatere rešitve:

- Podpora obstoječega GIS sistema
- Podpora delovnih procesov (WMS - Workflow Management Systems)
- Integracija z uporabniškimi informacijskimi sistemi
- Sistemi za podporo obratovanja (OOS – Operations Support Systems)
- Podpora za načrtovanje in inženiring
- Analize stroškov
- Upravljanje z osnovnimi sredstvi

Vlaganje v AM/FM/GIS in dobro načrtovanje lahko prinese podjetjem dolgoročne koristi.

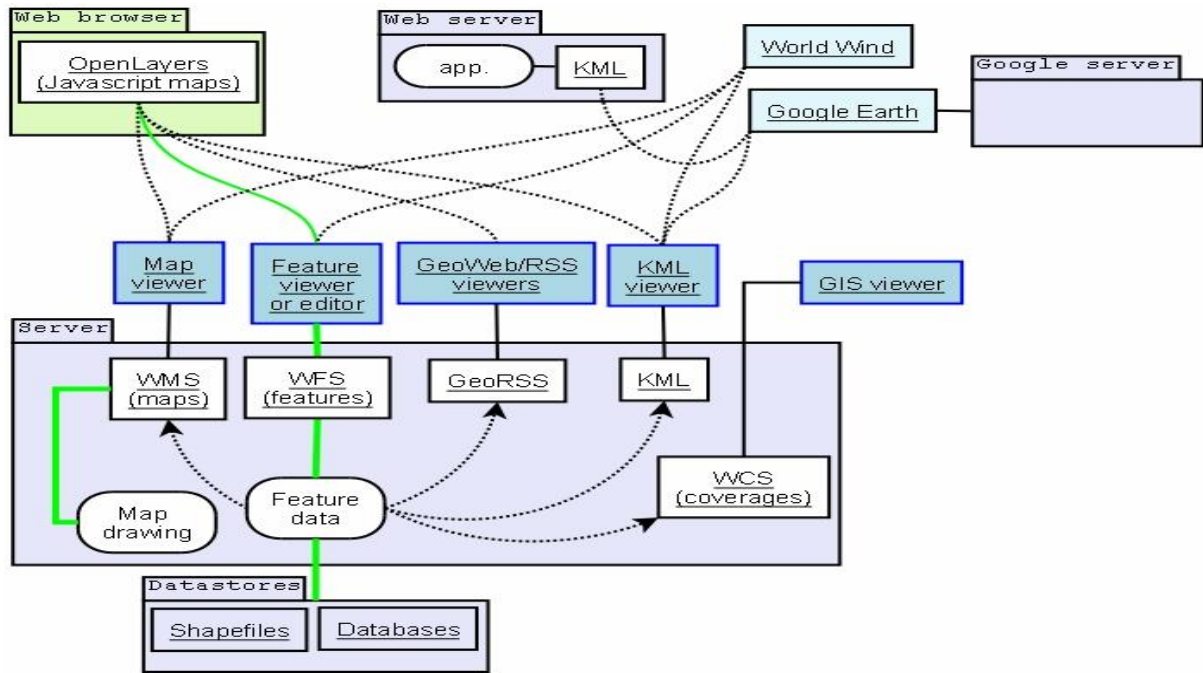
2.9 OGC-GIS standardi

OGC – Open Geospatial Consortium je mednarodni konzorcij, ki ga sestavljajo mnoge vladne organizacije, univerze, podjetja in posamezniki, ki se zavzemajo za razvoj odprtokodnih vmesnikov in protokolov, definiranih po OpenGIS specifikacijah. S tem bi omogočili interoperabilne rešitve, ki bi omogočale širjenje in razvoj vsesplošno dostopnih internetnih, mobilnih in LBS GIS aplikacij.

OGC standardi delijo GIS programsko opremo v dve skupini glede upoštevanja OGC standardov:

Compliant Products (s standardi skladnih produktov) – je programska oprema, ki je v celoti usklajena z OGC standardi in je prestala testiranje po OGC specifikacijah.

Implementing products (produkti ki uporabljajo OGC priporočila) – je programska oprema, ki upošteva OGC specifikacije, vendar še čaka na testiranje.[5]



Slika 17: Struktura, ki jo predlagajo OGC standardi

2.10 GIS v prihodnosti

Nenehni napredek ter nižanje cen programske in strojne opreme omogoča uporabo GIS tehnologij na vedno več področjih, kot so državne inštitucije, arhitektura, marketing, logistika in transport, okoljevarstvene institucije in ostalo. GIS se zadnje čase usmerja tudi k lokalno usmerjenim storitvam (LBS Local_based Services), saj vedno bolj dosegljive mobilne naprave z vgrajenimi GPS sprejemniki omogočajo prikaz, ne le položaja temveč tudi objektov v bližini (bencinski servisi, banke, hidrante, informacijske točke...). Vse te aplikacije se pospešeno razvijajo, zahvaljujoč hitremu razvoju mobilnih naprav z vgrajenim GPS sprejemnikom.

2.10.1 GIS v oblaku

V preteklosti so GIS temeljili na arhitekturi strežnik – odjemalec, kar je povezano z velikimi stroški in dolgotrajnim izobraževanjem. Danes pa GIS v oblaku lahko pomaga na številnih področjih ne glede, kdaj se bo investicija povrnila. Mnogi GIS ponudniki ponujajo svojo programsko opremo kot produkt, GIS v oblaku pa deluje kot servis in je dostopen z vsakega brkljalnika. Preko raznih aplikacij in vmesnikov se lahko uporablja samostojno ali kot sestavni del nekega sistema. Ena od prednosti sistema je vektorski prikazovalnik map podprt s strani Adobe Flash platforme, kar omogoča boljšo uporabnost, zgled in izkušnje pri delu z

brkljalnikom, ki jih preostali rastrski prikazovalniki ne omogočajo. Široka podpora rastrskih in vektorskih formatov omogoča uporabnost z ostalimi namiznimi i internetnimi GIS sistemi.

Prednosti pred običajnimi GIS sistemi:

- Enostavna namestitev – od kjerkoli na Zemlji dobimo v nekaj minutah oblak, ki ga imamo samo zase. Lahko ga delimo z drugimi brezplačno ali pa je plačljivo s kreditnimi karticami. Nimamo nobenih stroškov z nabavo in vzdrževanjem strojne in programske opreme.
- Varnost - centralni sistem GIS-a v oblaku s šifriranimi particijami na disku in šifrirano povezavo omogoča večjo varnost od običajnih GIS. Strežnik je fizično nameščen v GIS podatkovnem centru ali pri uporabniku, če je to potrebno tako, da imajo zaposleni preko svojih računov varen dostop do svojih podatkov od kjerkoli.
- Sodelovanje – podjetja z velikim številom zaposlenih imajo lahko poslovalnice razpršene po celem svetu, kar lahko otežuje sodelovanje. Pri običajnih projektih zaposleni delajo vsak na svojem računalniku svoj del projekta, kar ima za posledico veliko verzij, ki jih je na koncu potrebno združiti v končni projekt. Pri razvoju projekta v oblaku imajo vsi zaposleni pregled nad celotnim projektom in spreminjajo le tisti del projekta, ki jim ga dodeli vodja projekta. Upravljanje projekta, ki ga razvijalci lahko razvijajo istočasno, je lažje in sprotno.
- Brez začetnih stroškov in plačilom po uporabi (pay-per-use) je GIS v oblaku zelo dostopna rešitev. Enostavno ga je nadgrajevati, kar daje boljši izkoristek. Uporabljamo le orodja, ki jih potrebujemo. Tako uporabniku ni potrebno kupovati drage stojne in programske opreme, ki jo povprečni uporabnik ne uporablja v celoti.
- Internetno oglaševanje – današnje internetne in medijske vsebine so zelo zanimive v GIS svetu. Google Maps in podobne storitve so naredili spletno kartografijo zelo priljubljeno in veliko uporabnikov in institucij želi objaviti njihove prostorske podatke, da bi lahko dobili povratno informacijo ali le prikazali svoje podatke.

2. Mobilni GIS

Mobilni GIS je tehnologija, ki izvira iz internetnega GIS-a. Svoj zamah v razvoju je dobil v osemdesetih letih zaradi napredka in dostopnosti GPS sistemov in brezžične komunikacije, ki so odprli čisto nov pogled na geografske informacijske sisteme. Mobilni GIS se nanaša na uporabo in dostop do geografskih podatkov preko brezžičnih mobilnih naprav, kot so na primer prenosni računalniki, dlančniki in pametni telefoni. [5].

Mobilni GIS je razširitev centralnega GIS podjetja, ki se ukvarja z aktivnostmi, pri katerih se uporablja prostorske podatke. Je način zbiranja, pregleda, vzdrževanja geografskih podatkov ob uporabi GNSS sistemov, GIS funkcionalnosti, brezžične povezave in kartiranja združenega v eni kompaktni napravi. Mobilni GIS nameščen na mobilni napravi zamenjuje papirnate obrazce, ki se jih danes uporablja in omogoča zaposlenim dostop do ažurnih podatkov. Mobilni GIS avtomatizira proces zajema in ažuriranja podatkov s centralnim sistemom, ki je bil do sedaj manj točen in podvržen napakam. Mobilni GIS mora omogočiti nemoteno istočasno delovanje večjega števila uporabnikov ter zagotoviti podporo poslovnim procesom in postopkom na terenu.

Upravljanje z infrastrukturo razporejeno na širšem območju predstavlja podjetjem izziv. Uvajanje modernih informacijskih tehnologij v širšo uporabo predstavlja strateško odločitev podjetja pri upravljanju in vzdrževanju infrastrukture, boljšega servisiranja strank in zmanjšanja stroškov. Pod takšnimi pogoji so geografski podatki vedno bolj pomembni. Posebno pozornost je zato potrebno nameniti sistemom za evidence in analize podatkov (s pomočjo GIS), še posebej pa poenostavitvi in izboljšanju procesa pridobivanja podatkov.

Prednosti mobilnega GIS-a pri zajemanju in vzdrževanju podatkov so:

- Nekateri zajeti podatki so lahko takoj potrjeni in s tem se izognemo napakam v kasnejših korakih.
- Obstoječe podatke lahko na terenu preverimo in jih po potrebi popravimo.
- Podatke po brezžični povezavi pošljemo v centralni sistem in so lahko takoj na voljo ostalim uporabnikom.
- V primerih, ko na terenu potrebujemo podatke o stranki, te lahko hitro preverimo v centralnem sistemu.

Mobilni GIS pa ima tudi svoje pomanjkljivosti, in sicer:

- omejen prikaz podatkov zaradi majhnih zaslonov mobilnih naprav,
- majhna kapaciteta pomnilnika za shranjevanje podatkov,
- omejena moč procesorja,
- kapaciteta akumulatorjev mobilnih naprav,
- počasen prenos podatkov po brezžičnih povezavah



Slika 18: Primer mobilnega GIS

3.1 Oprema

Razvijalci mobilnih naprav in GIS opreme vedo, da uporabniki potrebujejo rešitve, ki bi pomagale vpeljati mobilni GIS v poslovni proces. Razvoj tehnologije izhaja iz treh smeri. To je GIS, kartografske in navigacijske industrije. Ponudniki programske opreme za terenski zajem podatkov želijo uporabnikom olajšati delo z zbirko GIS funkcionalnosti, kot so:

- navigacija kart,
- (zoom, pan, rotacije),
- upravljanje mobilnih naprav s peresom ali prsti,
- prepoznavanje pisave,
- izračun razdalj in območij,
- prikaz,
- urejanje,
- posodabljanje in zbiranje GNSS meritev,
- dodajanje atributov zabeleženim točkam, linijam in območjem

Mobilni GIS in mobilne aplikacije predstavljajo trend v razvoju informacijskih sistemov. Razvoj teh aplikacij je pogosto odvisen od omejenih zmogljivosti mobilnih naprav. Poleg tega pa moramo upoštevati zahteve GIS-a, in sicer:

- informacijske servise in distribuirano obdelavo s strani strežnika,
- mobilne naprave, ki omogočajo določanje lokacije,
- katere podatkovne baze je mogoče uporabljati na mobilni napravi,
- strojne in programske karakteristike mobilnih naprav.

Pri mobilnih GIS je potrebno razmisliti o tehničnih karakteristikah (zmogljivosti naprave, GPS sprejemnik, komunikacija) in fizičnih karakteristikah (jakosti svetlobe, hrupa, atmosferski vplivi, vplivi elektromagnetnega polja, pokritost s signalom). Od teh pogojev je odvisen izbor opreme. Upoštevati je potrebno podporo s strani strežnika pri razvoju potrebnih servisov, definiranju prenosnega protokola in procedurah za sinhronizacijo in preverjanje podatkov zajetih na terenu.

3.2 Arhitektura

Arhitektura mobilnega GIS je podobna arhitekturi internetnega GIS le, da je pri mobilnem GIS-u mogoča uporaba brezžične povezave. Za osnovo se uporabi arhitekturo strežnika in odjemalca. Najpogosteje se uporablja trislojna arhitektura.[7] Na strani mobilnega odjemalca imamo običajno naslednje komponente:

- ekran kot predstavitveni sloj in uporabniški vmesnik na tabličnem, prenosnem računalniku, dlančniku ali pametnem telefonu,
- aplikacijsko logiko na primer mobilni internetni brkljalnik ali mobilno GIS aplikacijo (odvisno od tipa arhitekture – tanka ali debela),
- mobilno bazo podatkov,

Na strani strežnika pa imamo:

- internetni strežnik,
- GIS strežnik,
- podatkovno bazo.

Predstavitveni sloj je namenjen prikazu rastrskih slik in atributnih podatkov. Vloga predstavitvenega sloja je tudi, da sprejema uporabnikove zahteve in poizvedbe, jih interpretira in aktivira funkcije komponente, ki vsebujejo logiko aplikacije. S pomočjo http protokola se predstavitvenemu sloju posreduje rastrske slike, vektorske podatke in atributne podatke.

Mobilna podatkovna baza, skrbi za podatke, prenesene iz centralnega sistema. Istočasno pa mora omogočiti avtonomno delovanje tudi na območjih, kjer signala za povezavo ni.

Komponenta, ki sodeluje z bazo podatkov, mora zagotoviti:

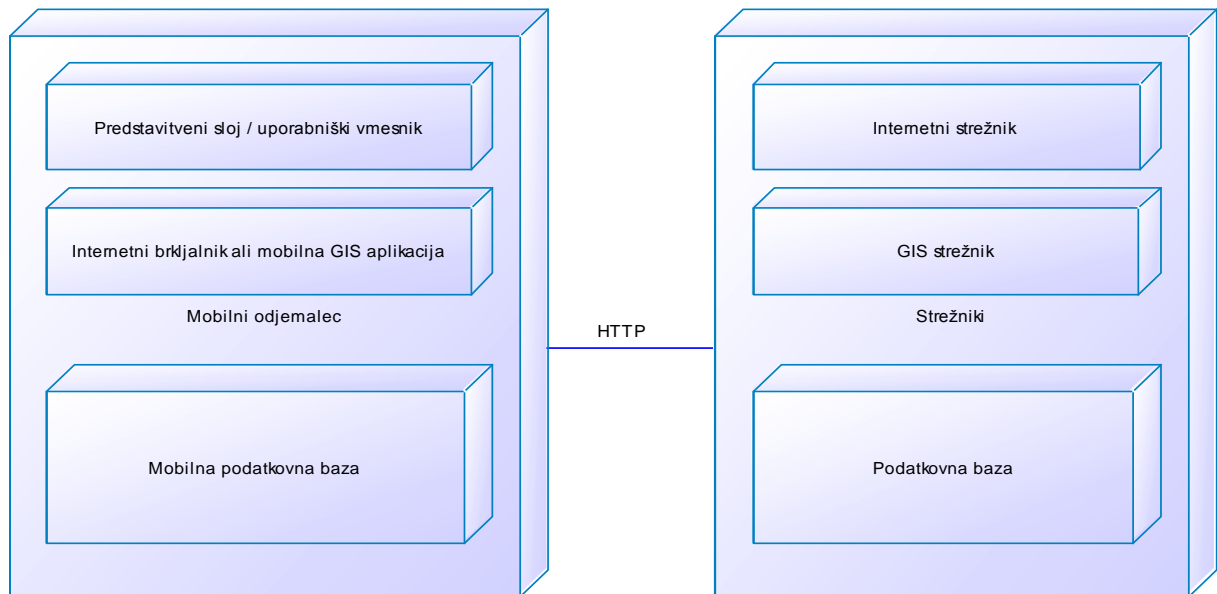
- možnost kopije tistega dela stacionarne baze podatkov, ki jo uporabnik potrebuje,
- sinhronizacijo podatkov z mobilne naprave.

Aplikacijska logika na mobilni napravi vsebuje del GIS funkcionalnosti, ki lahko deluje samostojno brez povezave s strežniškim delom.

GIS strežnik s servisom rastrskih map z ostalimi GIS funkcionalnostmi.

Baza prostorskih podatkov, ki hrani vse podatke podjetja ter omogoča izdelavo kopije izbranega dela podatkov.

Internetni strežnik, ki skrbi za povezavo z mobilnimi klienti preko http protokola.



Slika 19: Postavitveni diagram mobilnega GIS

Pogosto se dogaja, da je potrebno s strežnika za delo na terenu na mobilno napravo naložiti večje količine podatkov. To lahko pripelje do težav predvsem, ker prostorski podatki lahko zasedejo zelo veliko prostora in tudi zaradi omejene kapacitete za shranjevanje podatkov, ki jih mobilne naprave imajo. To težavo lahko omejimo tako, da naložimo le podatke, ki jih bomo določenega dne potrebovali pri delu na terenu. Medtem ko stacionarna baza vsebuje vse podatke, se na mobilno napravo posreduje le podmnožico vseh podatkov.

Podatki, ki se posredujejo uporabniku, so razvrščeni v dve skupini:

- statični podatki v obliki rastrskih slik, ki so uporabniku v pomoč pri orientaciji v prostoru,
- vektorski podatki, ki jih uporabnik lahko spreminja, briše ali dodaja.

3.3 Brezžična povezava

Za avtomatizacijo storitev je na terenu vedno bolj pomembna možnost brezžične povezave. Brez brezžične povezave delavci na terenu ne bi mogli prejemati in pošiljati podatkov v realnem času, kar je vedno bolj pomembno za izvajanje storitev. Skoraj vsi mobilni računalniki so opremljeni za prenos podatkov preko WLAN (Wireless Local Area Network) povezav. Ta omrežja so vedno bolj razširjena in dostopna v podjetjih, mestih, vaseh in omogočajo brezžično povezavo z internetom. Dostop do GIS podatkov preko interneta je zanimiv predvsem, ker uporabnik potrebuje za dostop do podatkov le računalnik (ali neko mobilno napravo), dostop do interneta in internetni brskalniki. Istočasno pa lahko do teh informacij dostopa več uporabnikov.

Brezžična povezava omogoča prenos geografskih podatkov z glavnega GIS strežnika, medtem ko smo na terenu ter pošiljanje zajetih podatkov na glavni GIS strežnik kar takoj, ob nekem določenem času ali ko se po opravljenem delu vrnemo na sedež podjetja.

Za komuniciranje z mobilno napravo se lahko uporabi različne načine povezav:

- Brezžično povezavo - Wlan (standard 802.11b/g)
Brezžično omrežje omogoča, da so dve ali več naprav povezane z dostopno točko in se lahko prosto gibljejo po terenu in so istočasno povezane z internetom. Če hočemo biti učinkoviti, mora brezžično omrežje pokrivati teren, na katerem delamo (mesta in vasi z e-točkami).
- Druga možnost je GPRS, ki ga ponujajo mobilni operaterji. Tudi tu je težava pokritost, počasen prenos podatkov in selektivnost storitev.
- Bluetooth
Bluetooth ni primeren za prenos podatkov na večje razdalje. Se je pa izkazal uporaben za hiter in zanesljiv prenos podatkov med dvema napravama do razdalje 100 m.

Kljub temu obstajajo področja, ki so slabše pokrita s signalom in ni mogoče vzpostaviti povezave, zato mora biti sistem dovolj samostojen, da uporabniku omogoča uporabo tudi brez povezave.

3.4 Robustnost

Mobilna GIS oprema je namenjena delu v različnih vremenskih pogojih in delovnih okoljih. Uporablja se, ko so temperature pozimi pod ničlo, v poletni pripeki ali v dežju. Odporna mora

biti tudi na udarce in padce na beton ali vodo. Po navadi je to opisano s standardi kot na primer IP66, kjer prva črka pomeni odpornost proti prahu in umazaniji (najvišja številka je 6), druga črka pomeni odpornost na vodo (najvišja številka je 8 - popolna vodotesnost).

3.5 Dosedanji postopek zbiranja, urejanja in hranjenja podatkov o elektroenergetskih vodih

Do konca osemdesetih let se uporablja hranjenje opisnih in geografskih podatkov o elektroenergetskih napravah v papirnati obliki. Projekte o elektroenergetskih objektih se hrani v arhivu podjetja. Grafični prikaz poteka nadzemnih in podzemnih vodov se hrani na kartah v merilu 1:1000 in 1:5000. Leta 1989 se uvede aplikacijo PASOŠ v DOS okolju in vanjo se vnese podatke o energetskih vodih in njihovih dolžinah. Aplikacija PASOŠ je bila pomoč pri izdelavi letnih poročil o elektroenergetskih napravah, ki se jih je do takrat tipkalo s pisalnimi stroji. Istega leta se prične razvoj Integriranega Informacijskega Sistema (IIS) za vsa elektrodistribucijska podjetja. Namen (IIS) je hranjenje podatkov na enem mestu in uporaba teh podatkov v najrazličnejše namene. Podatkovna platforma IIS vseh distribucijskih podjetij v Sloveniji je DB2 strežnik v prostorih podjetja Informatika d.d. v Ljubljani. Vnos podatkov poteka preko IBM-ove emulacije 3270, ki deluje v DOS okolju. V bazi tehničnih podatkov se hrani podatke o nizkonapetostnem omrežju (NNO), srednje napetostnem omrežju, razdelilnih transformatorskih postajah (RTP), razdelilnih postajah (RP) in transformatorskih postajah (TP). Vsa ta sredstva so med seboj logično sestavljena in povezana v strukturo omrežja.

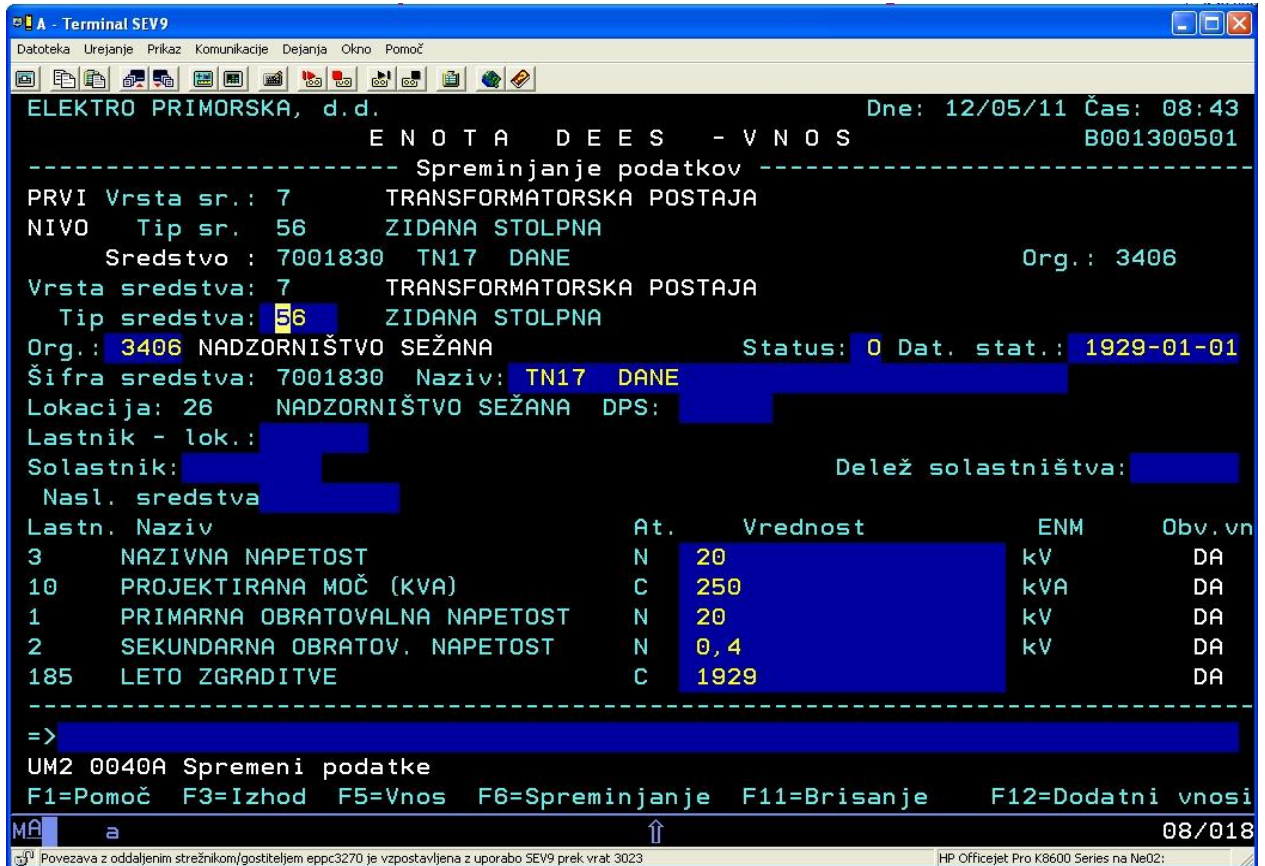
Leta 1995 se prične z uvedbo IIS in zbiranjem podatkov za bazo tehničnih podatkov (BTP), ki je del IIS. Monterji na nadzorništvi so popisovali elektroenergetske objekte na sledeč način:

- tiskanje popisnih obrazcev,
- odhod na teren,
- popis lastnosti in opreme objekta,
- transport popisnih listov k vnašalcu podatkov,
- vnos sredstev vzdrževanja (elektroenergetskih objektov), njihovih lastnosti in opreme,
- povezovanje in gradnja strukture sredstev vzdrževanja,
- shranjevanje podatkov.

Kasneje v okviru IIS sledi povezava sredstev vzdrževanja iz baze tehničnih podatkov z odjemalci, osnovnimi sredstvi ter računovodskimi aplikacijami.

Kvaliteta opisnih podatkov se od začetnih popisov od leta 1995 prav tako izboljšuje v okviru letnih pregledov naprav ali v obliki projektne dokumentacije o novih napravah. Še vedno se

zgori, da se prostorske spremembe nekaterih objektov in opreme ne zavedejo ob popravilih, ki nastanejo ob havarijah, defektih, vzdrževalnih delih ali delih, ki niso podprta s projekti.



Slika 20: Posnetek zaslona IIS

Konec leta 2002 je bil nabavljen Autodesk-ov GIS strežnik. Začne se grafični izris elektroenergetskih objektov v elektronski obliki. S pomočjo aplikacije, ki so jo razvili v službi informatike se poveže identifikatorje objektov, izrisanih z orodjem AutoCad z identifikatorji sredstev v bazi tehničnih podatkov (BTP), kar omogoča, da lahko preko internetnega brskalnika istočasno pregledujemo geografske in atributne podatke.

Kvaliteta lokacijskih podatkov se izboljšuje postopno. Najprej se je za umestitev elektroenergetskih objektov v prostor uporabljalo temeljni topografski načrt (TTN) v merilu 1:25000 in kasneje v merilu 1:5000. Naslednji korak izboljšanja kvalitete geografskih podatkov je umestitev podatkov v prostor s podlogami, kot so:

- črno-beli digitalni orto-foto (DOF) v merilu 1: 5000,
- barvni digitalni orto-foto (BDOF) v merilu 1: 5000.

Zajemanje podatkov za večino danes prostorsko umeščenih elektroenergetskih naprav, kot so daljnovodi in transformatorske postaje, je potekal na sledeč način:

- tiskanje popisnih listov (kasneje tudi orto foto posnetkov za izbrano področje),
- odhod na teren,
- merjenje razdalje med objekti (drogovi),
- vpis razdalj in tipov objektov na popisne liste,
- ocenitev lokacije in vris na orto foto posnetke,
- transport podatkov k vnašalcu podatkov,
- prerinovanje iz papirnatih kart s pomočjo AutoCad orodja,
- povezovanje narisanih objektov s sredstvi vzdrževanja v BTP-ju,
- shranjevanje podatkov v centralni sistem.

Nekaj srednje napetostnih in nizkonapetostnih podzemnih vodov se je v prostor umestilo z prerinovanjem iz že obstoječe papirnatih dokumentacije. Ostale vode brez dokumentacije se na terenu locira z lokatorjem podzemnih vodov, traso pa se vriše na orto foto posnetke. Sledi postopek prerinovanja, povezovanja in shranjevanja podatkov v centralni sistem. Nekaj podatkov, predvsem o novih napravah, se pridobi iz projektne dokumentacije. V zadnjem času se za večje objekte, predvsem podzemnih vodov in transformatorskih postaj, naroči ali od izvajalcev pridobi geodetske posnetke, ki se uporabijo za vris.

DALJNOVOD: DUCSO Divoca - Pedorci 35kV								ODSEK:										OPOMBE:
OPORIŠČE								OPREMA										OPOMBE:
Št.	Tip:	Viš:	Kot:	Dos:	Raz:	Križ:	Pos:	Drog:	Pods:	Konz:	Izol:	Pren.odv:		Ločil:				
								tip	št	leto	tip	št	tip	št	tip	št		
RTF	Divoca																	
1					05			JFE			K120	12	✓		K120	30	JOS155	
2					M43	Caixa					K120	24	✓		K120		159	
3					08	DIVOKY						12	✓	12			160	
4					124							12	✓	12			161	
5					142						K120	6	✓	15			162	
6					142						K120	24	✓	18	181d	1,4 20	163	
7					145						K120	24	✓	12			164	
8	0				124	816m?					K120	32	✓	30	1485-816m		OPROD EFA Divoca 20/163	
9					29	FOT. 110KV						6	✓				JOS166	
10					28							24	✓				167	
11					114							6	✓				168	
12					115							12	✓				169	
13					122	FOT						12	✓				170	
14	K				160							6	✓				171	
15					160	FOT					K120	6	✓	12			172	
16					132						K120	6	✓	12			173	
17					145						K120	24	✓	12			174	
18					153						K120	9	✓	12			175	
19	K				153	FOT					K120	24	✓	12			176	
20					132						K120	24	✓				177	
21					132							3	✓				178	
22					132							9	✓				179	
23					132						K120	6	✓				180	
24					162						K120	6	✓				181	
25					162						K120	9	✓				182	
26					152			JFE			K120	24	✓	12			183	

24.06

Izpolnil:

Datum:

Obdelal:

Slika 21: Primer popisnega lista

Posledice gospodarske krize se čutijo na več področjih in tudi elektrodistribucijska podjetja niso izjema, zato je smotrno analizirati in temeljito preučiti, kako vložiti razpoložljiva sredstva za vzdrževanje in vgradnjo distribucijskega omrežja.

Za vzdrževanje in načrtovanje novih naprav in objektov je ključnega pomena, da imamo točne in ažurne podatke in da odpravimo morebitne nepravilnosti oziroma izboljšamo točnost atributnih in lokacijskih podatkov ter da čim bolj zmanjšamo nastajanje novih nepravilnosti. Prav kvaliteta podatkov pripomore do hitrih in pravilnih odločitev.

3.6 Točnost podatkov

Težave se lahko pojavijo, ko zaradi potreb projektiranja ali vzdrževanja iščemo podatke o lastniku. Izkaže se, da se podatki na karti in v naravi razlikujejo - na primer drog v naravi stoji na sosednji parceli in ne tam, kot je zabeleženo na karti. Pri projektiranju v naseljenih področjih se lahko pojavijo težave, saj na kartah ni novozgrajenih objektov. Eden od vzrokov za neskladne podatke je tudi način zbiranja podatkov. Zbiranje lokacijskih in atributnih podatkov o omrežju ni potekalo istočasno (se je izvajalo ločeno).

GIS baza podatkov je predvsem odvisna od podatkov iz terena in njihove kvalitete. Kvaliteta pridobivanja podatkov je bila pogosto odvisna tudi od človeškega faktorja zaradi zastarelega procesa vnosa podatkov. Prav točnost podatkov o infrastrukturi podjetja je osnova za kvalitetno odločanje in je ključna pri analizah na mnogih področjih v zvezi s prostorskim načrtovanjem.

Sodobne mobilne aplikacije bi omogočile povečanje točnosti podatkov s tem, da bi vnos podatkov preselili iz pisarne na teren. Zamisel o napredku vnosa podatkov je izboljšalo določanje lokacije in orientacije glede na okolico ter uporabo mehanizma, ki bi omogočal, da se poleg informacije o lokaciji, istočasno zbira in ureja tudi atributne podatke. Zajemanje podatkov s pomočjo GPS tehnologije, zmožnosti komuniciranja mobilnih naprav in uporabe GIS aplikacije na terenu lahko pripomore k izboljšanju kvalitete geografskih podatkov ter izboljšanju procesa vnosa podatkov.

3.7 Uporaba tabličnih računalnikov

Današnja zmogljivost mobilnih in tabličnih računalnikov je primerljiva z zmogljivostjo namiznih računalnikov izpred nekaj let. Zmogljivost mobilnih naprav, razvoj internetnih ter mrežnih tehnologij je pripeljalo do uvedbe mobilnih GIS orodij v poslovne sisteme. V mnogih

podjetjih je veliko dela, posvečenega izpolnjevanju raznih obrazcev in vlog, kar zahteva veliko časa za iskanje ter prilagajanje včasih tudi pred strankami. Prednost tabličnih računalnikov je, da posnemajo videz in občutek papirnatih obrazcev in so pogosto enake velikosti kot v izvorni obliki. Terenski delavci med delom pogosto hodijo, stojijo, pregledujejo in vnašajo podatke na papirnate obrazce. Te obrazce nato v pisarnah vnesejo v sistem ali posredujejo osebju, ki to naredi. Zaradi tega so ti podatki pogosto podvrženi napakam in zaradi podvajanja podatkov prihaja do večje izgube časa. S pomočjo tabličnih računalnikov se lahko izognemo temu problemu.



Slika 22: Terenski tablični računalniki

Tablični računalniki danes lahko nadomestijo mape in registratorje, ki jih delavci uporabljajo pri svojem delu. Tablični računalniki so prav tako mobilni kot nekateri dlančniki, le da imajo večje zaslone. Prednosti se pokažejo tudi pri delavcih, ki pri svojem delu potrebujejo zahtevnejše računalniške operacije. Delo nekaterih terenskih delavcev zahteva večje zaslone in računalniško zmogljivost, kot jo lahko ponudijo dlančniki. Dlančniki so lahko povsem primerni za delavca, ki odčita stanje števca ali le označi s kljukico, če na energetske objektu ni ugotovil pomanjkljivosti ali napak. Ko pa gre delavec na teren urejati vektorske podatke (spreminjati ali na novo vrisovati distribucijsko omrežje), kar je računalniško zahtevnejše opravilo, je tablični računalnik primernejša rešitev.

Tablični računalniki se lahko primerjajo z nekoliko starejšimi računalniki ter imajo več procesorske in pomnilniške moči kot dlančniki. Podjetja, ki imajo svoje specifične programe, ki tečejo na namiznih računalnikih z običajnimi operacijskimi sistemi, lahko sedaj uporabljajo

te programe tudi na tabličnih računalnikih na terenu. Prenosni računalniki prav tako odgovarjajo tem zahtevam, vendar niso tako mobilni kot tablični računalniki. Delavci, ki vnašajo podatke na terenu, se ne morejo obenem gibati in vnašati podatkov, pa tudi prostora, na katerega bi odložili prenosni računalnik, ne najdemo vedno. To ne pomeni, da se prenosnih računalnikov ne da uporabiti za delo na terenu, le upoštevati je potrebno okolje, v katerem delamo in izvedljivost upravljanja prenosnega računalnika. Na dotik občutljiv zaslon in pero za vnašanje dajeta delavcem, ki so vajeni dela s papirji, bolj domač občutek. Tablični računalnik se prenaša v eni roki in z drugo se lahko kljuka, odpira spustne menije in dela ročne zapiske, medtem ko stojimo ali hodimo po terenu.



Slika 23: Zajem podatkov s pomočjo tabličnega računalnika in GPS sprejemnika

3.8 Postopek Zajemanja urejanja in shranjevanja podatkov

3.8.1 Priprava podatkov za območje, kjer se bo delo izvajalo

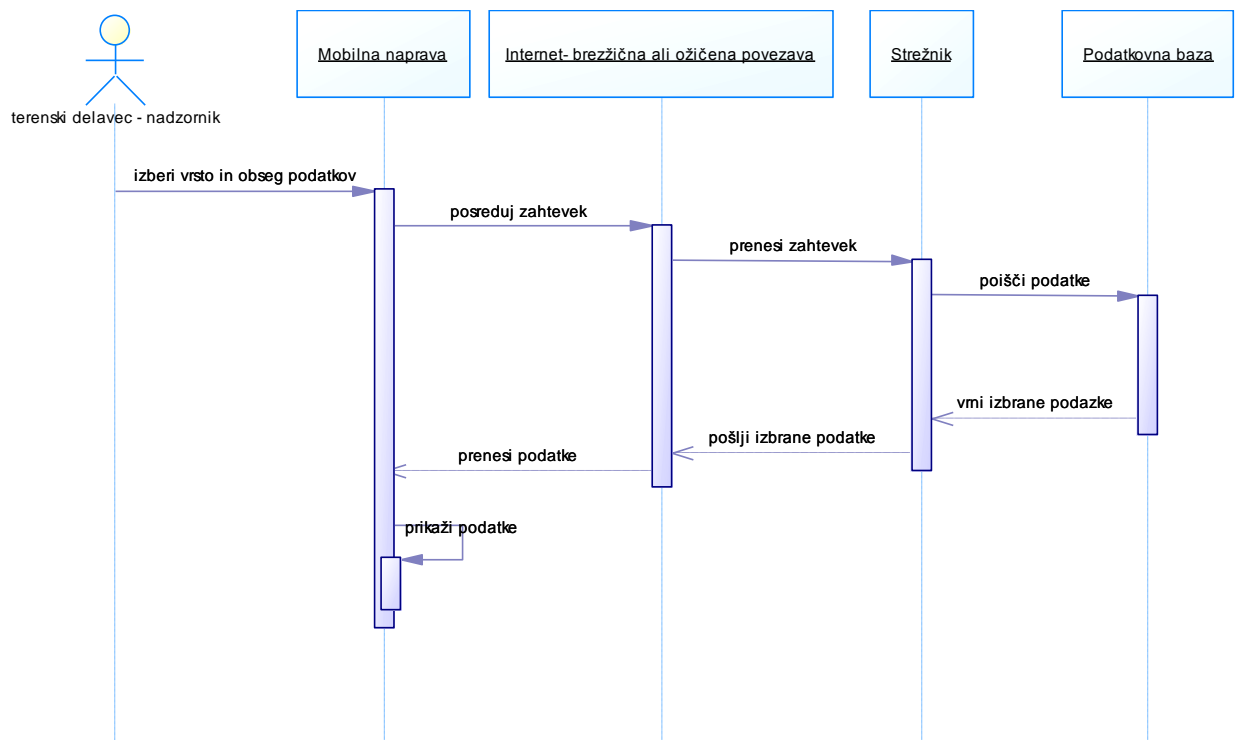
Pred odhodom na teren je potrebno na mobilno napravo prenesti podatke (rastrsko karto in skupino podatkov o distribucijski mreži) za območje, kjer se delo namerava izvajati. Da bi lahko mobilno aplikacijo kar najbolje izkoristili, je potrebno iz celotne baze podatkov izluščiti takšen obseg podatkov, da omogočajo dobro delovanje in orientacijo s pomočjo naprave:

- GIS aplikacija omogoča izbiro obsega in vrsto podatkov,
- zahtevo posredujemo strežniku,
- strežnik poišče podatke in nam jih posreduje na delovno postajo,
- s pomočjo GIS aplikacije pošljemo podatke na mobilno napravo.

Upoštevati je potrebno, da se včasih ta obseg poveča, na primer ko uporabnik pri delu s strankami na terenu potrebuje podatke o stranki (neplačniki, poravnane obveznosti, pridobivanje elektro-energetskega soglasja, prijava napak...).

Postopek nalaganja podatkov na terenu preko brezžične povezave:

- mobilno napravo povežemo z internetom,
- zaženemo uporabniški vmesnik za prenos podatkov,
- izberemo vrsto in obseg podatkov, ki jih potrebujemo pri delu,
- zahtevo posredujemo strežniku,
- strežnik poišče podatke in jih posreduje mobilni napravi
- uporabnik uporabi prenesene podatke.



Slika 24: Diagram poteka priprave podatkov

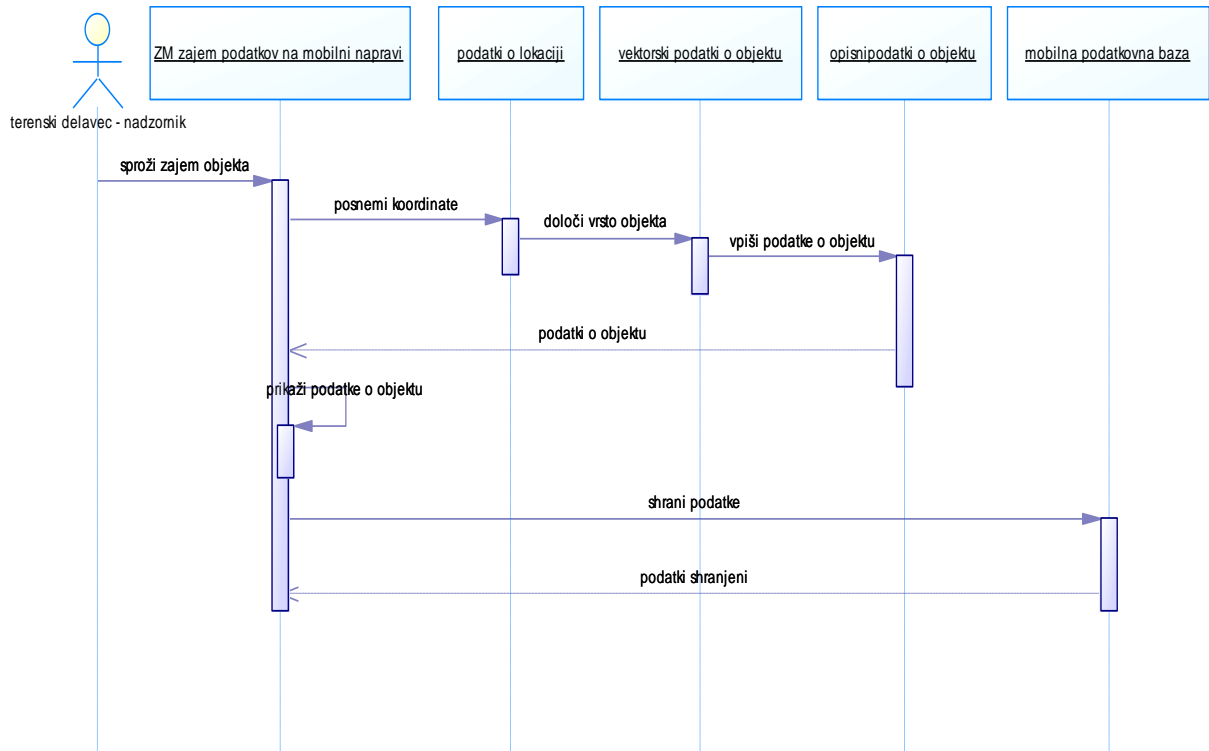
3.8.2 Vnos podatkov na terenu

Pri delu na terenu se podatki preverijo, zamenjajo ali vnesejo novi. Pri vnosu novih podatkov terenski delavec pride do objekta in zabeleži njegovo lokacijo s pomočjo GPS naprave. V naslednjem koraku iz seznama izberemo in vnesemo odgovarjajoči tip objekta in določimo njegov položaj glede na okolico. Objektu pripišemo še njegove opisne podatke in jih shranimo. Če je potrebno, lahko dodamo še opombe ter fotografiramo objekt. V primeru težko dostopne ali nedostopne lokacije lahko s pomočjo karte na mobilni napravi uporabnik s kazalcem določi relativne koordinate objekta. Razvijalci opreme razvijajo naprave, ki vsebujejo elektronski kompas, laserski merilnik in GNSS sprejemnik za snemanje težko dostopnih objektov. Cene miniaturnih merilcev pospeška in giroskopov so omogočile razvoj komercialnih (INS – inertial navigation sistem) – inercialnih navigacijskih sistemov. Ti sistemi omogočajo zajemanje lokacij tistih objektov, ki jih z GPS sprejemnikom težje posnamemo.



Slika 25: Primer naprave za snemanje težko dostopnih objektov

Pri postopku zamenjave podatka pa mora podatek že obstajati v podatkovni bazi (naložen iz centralnega sistema). Namen popravkov je določiti natančnejšo lokacijo, spremeniti tip objekta ali njegovih atributov. Prednost takega vnosa je bistveno manjša možnost vnosa napačnih podatkov ali da podatka ne zabeležimo, kot se to dogaja pri beleženju podatkov na papir. Ob enem prihranimo na času, saj se izognemo prerisovanju in prepisovanju podatkov iz papirnatih medijev.

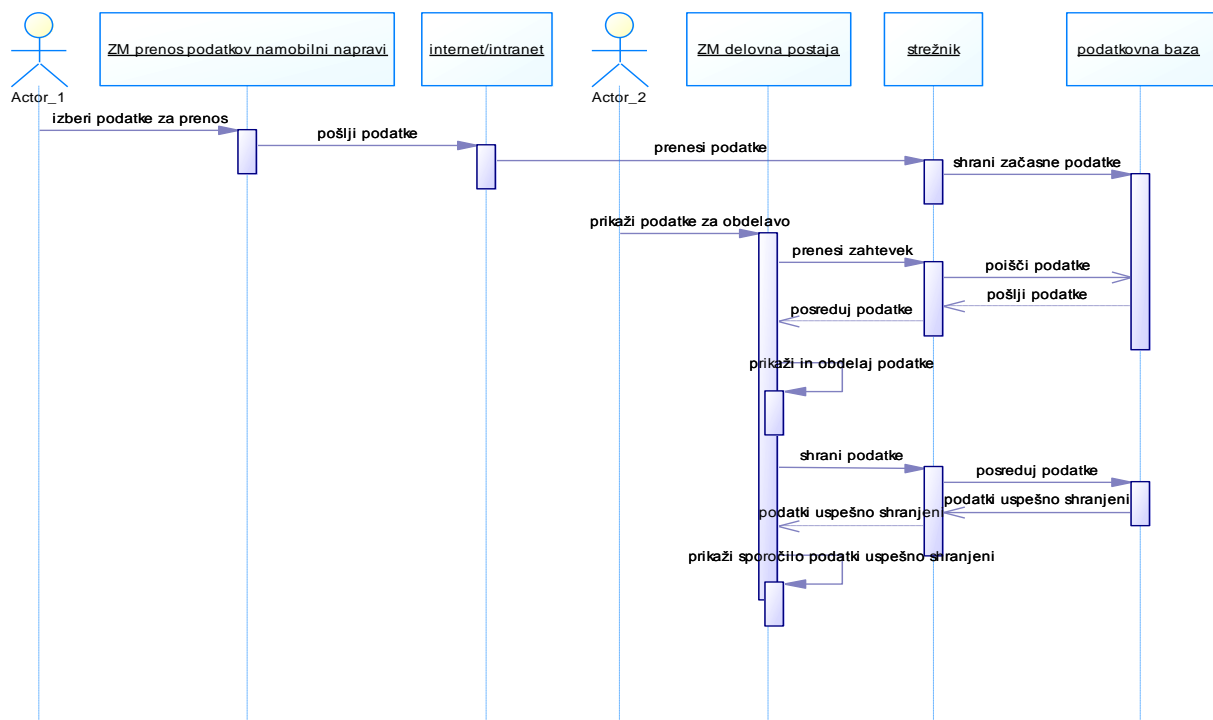


Slika 26: Diagram poteka zajemanja podatkov

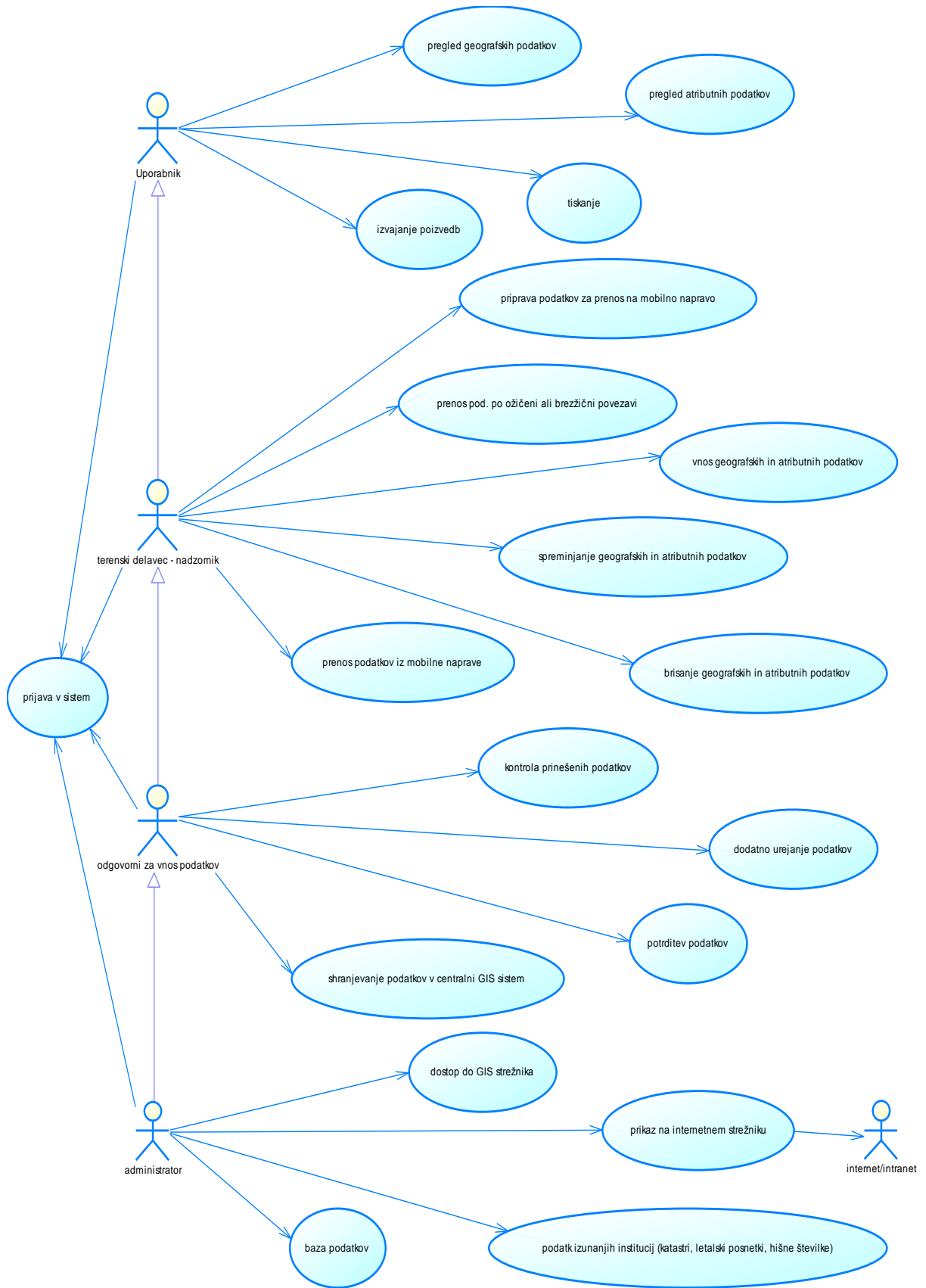
3.8.3 Postopek prevzemanja in preverjanja vnosa v centralno bazo podatkov

Prevzem podatkov se vrši po povratku ekipe iz terena. Podatke s terena se prenese na strežnik, iz tega pa na delovno postajo, kjer se jih prikaže na rastrski mapi. Tu se lahko podatki še dodatno pregledajo, obdelajo ter vnesejo v centralni sistem.

Pri uporabi mobilne aplikacije se nekonsistentnost podatkov med lokalno kopijo in podatki v centralnem sistemu pojavijo pri zamenjavi obstoječega podatka ali pri ustvarjanju novega podatka. Problem konsistentnosti je potrebno preveriti pri sinhronizaciji lokalne kopije podatkov s podatki v centralnem sistemu. Tu nastopi oseba, ki preveri, ali podatki ustrezajo dogovorjenim standardom in pravilom ter jih potrdi. Podatke po potrebi še dodatno obdelamo (npr. kreiramo topološke povezave) in poskrbimo, da se podatke shrani v centralni GIS sistem.



Slika 27: Diagram poteka urejanja in shranjevanja podatkov



Slika 28: Diagram primerov uporabe za celoten sistem

3. Zaključek

Razvoj mobilnih tehnologij in brezžičnih komunikacij omogoča vedno lažji in kvalitetnejši dostop do interneta, s čimer je omogočen dostop do najrazličnejših podatkov in s tem možnosti njihove uporabe tudi na terenu. Mobilne naprave in mobilne aplikacije so lahko ekipam na terenu v pomoč pri opravljanju njihovega dela. Mobilna aplikacija omogoča hitrejši zajem podatkov, ki še niso vneseni v centralni sistem kot tudi kontrolo in pregled ter skladnost že vnesenih podatkov z realnim stanjem na terenu. Z uporabo mobilnih tehnologij lahko veliko pripomoremo k zanesljivejši oskrbi z električno energijo. Prav kvalitetnejši in ažurni podatki so lahko ključni element pri analizah in odločanju na najrazličnejših področjih v podjetju. Pravilno odločanje v primeru vzdrževanja in upravljanja naprav, še posebej v primerih havarij in ob izpadih omrežja lahko pripomore k zmanjšanju izpadov in s tem zadovoljstvu tako zaposlenih kot tudi odjemalcev. Uporaba mobilnih naprav bo v prihodnosti postopoma zamenjala uporabo najrazličnejših papirnatih obrazcev, ki se danes še vedno množično uporabljajo. Te storitve nam lahko omogočijo prihranke na času in denarju s tem, da omogočajo lažjo in boljšo informiranost, večjo dostopnost in prihranijo marsikatero pot.

Literatura

[1] Geografski informacijski sustav

Dostopno na: http://hr.wikipedia.org/wiki/Geografski_informacijski_sustav

[2] Geographic information system.

Dostopno na: http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system

[3] Kenneth Kvamme, Krištof Oštir – Sedej, Zoran Stančič, Radoš Šumrada »Geografski informacijski sistemi« Znanstveno raziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana 1997

[4] Global Positioning System

Dostopno na: http://hr.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

[5] OGC Standards and Specifications

Dostopno na: <http://www.opengeospatial.org/standards/>

[6] Zhong-Ren Peng, Ming-Hsiang Tsou »internet GIS« John Wiley & Sons, 2003

Dostopno na: http://books.google.com/books?id=sk5UHK-FJM8C&printsec=frontcover&dq=peng+tsou+2003+gis&hl=sl&ei=SnfmTaiFLMrXsgaHzpCACA&sa=X&oi=book_result&ct=book-thumbnail&resnum=1&ved=0CC4Q6wEwAA#v=onepage&q&f=false

[7] Dejan Rancic, Bratislav Predic, Dragan Stojanović, Aleksandar Milosavljevic »Mobile devices as personal GIS client platforms« *International journal of computers* issue 4, volume 2, 2008 Dostopno na: <http://www.naun.org/journals/computers/ijcomputers-112.pdf>