

# Primjena geoinformacijskih sustava kao moderne tehnologije u održivoj budućnosti gradova

---

**Beato, Marijan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic Pula - College of Applied Sciences / Politehnika Pula - Visoka tehničko-poslovna škola s pravom javnosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:212:862884>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Digital repository of Istrian University of applied sciences](#)



image not found or type unknown

# PRIMJENA GEOINFORMACIJSKIH SUSTAVA KAO MODERNE TEHNOLOGIJE U ODRŽIVOJ BUDUĆNOSTI GRADOVA

## Sadržaj:

1. UVOD.....	3
1.1. Opis problema.....	3
1.2. Cilj i svrha rada.....	3
1.3. Polazna hipoteza.....	3
1.4. Metode istraživanja.....	3
1.5. Struktura diplomskog rada.....	4
2. UVOD U GEOINFORMACIJSKI SUSTAV.....	4
2.1. Općenito o Geoinformacijskom sustavu.....	4-5
2.2. Komponente Geoinformacijskog sustava.....	5-6
3. POVJESNI RAZVOJ KARTOGRAFIJE I GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA.....	6-7
4. SPECIFIČNOSTI GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA.....	7-8
5. PRIMJENA GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA.....	8
5.1. Dijelovi i struktura Geoinformacijskog sustava.....	9
5.2. Mogućnosti koje Geoinformacijski sustav pruža korisnicima.....	10-11
6. PROSTORNI OBLICI I MODELI PODATAKA U GEOINFORMACIJSKOM SUSTAVU.....	11-13
6.1. Prostorni oblici podataka.....	13-14
6.2. Modeli podataka u Geoinformacijskom sustavu.....	15-22
7. DIGITALNA KARTOGRAFIJA I DIGITALNA KARTA.....	22
7.1. Pojam digitalne karte.....	22-23
7.2. Klasifikacija digitalnih karata.....	23
7.3. Važnost digitalne kartografije.....	23-24
7.4. Prednosti i nedostaci korištenja digitalnih karata.....	24-25
7.5. Zaključak o digitalnim kartama.....	25
8. SUSTAVI ZA POZICIONIRANJE GLOBALNI POLOŽAJNI SUSTAV (GPS) I GALILEO.....	25
8.1. Galileo.....	26-30
8.2. Globalni položajni sustav (GPS).....	30-31
8.3. Diferencijalni Globalni položajni sustav (DGPS).....	31-34
8.4. Glavne razlike i sličnosti između Globalnog položajnog sustava i Galilea.....	34-36
9. PRIKUPLJANJE PROSTORNIH PODATAKA U GEOINFORMACIJSKOM SUSTAVU.....	37
9.1. Osnovni postupci u Geoinformacijskom sustavu.....	37-38
9.2. Unos i prikupljanje podataka.....	38-39

10. ULOGA GEOPROSTORNE ZNANOSTI I TEHNOLOGIJE ZA RAZVOJ ODRŽIVE BUDUĆNOSTI.....	39-40
10.1. Geoinformacijski sustav kao alat geoprostorne tehnologije.....	40
10.2. Projektiranje pametnih gradova korištenjem Geoinformacijskog sustava: Smart- grid.....	40-43
10.3. Upotreba mini-grida u malim zajednicama.....	43-46
11. PREDNOSTI I NEDOSTACI GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA.....	46-48
12. ZAKLJUČAK.....	48-49
13. POPIS SLIKA.....	49-51
14. POPIS TABLICA.....	51-52
15. POPIS LITERATURE.....	52-53

# 1. UVOD

U ovom završnom radu opisat će se korisnost upotrebe Geoinformacijskih sustava (GIS) u održivoj budućnosti.

GIS je veoma važan dio prometa, a njegova posebnost je u tome što omogućava povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane. Uz to, integrira sve prostorne i druge vrste informacija unutar jednog sustava, pa na taj način nudi se konzistentni okvir za analizu prostora. GIS danas spaja računalnu tehnologiju s prostornom analizom i digitalnim prostornim podacima. Bit svega toga je integracija podataka, strategije i tehnoloških mogućnosti za donošenje optimalnih odluka. Dakle, predmet ovog rada bit će geoinformacijski sustav, a bazirat će se na njegovu korisnost za život ljudi putem razvoja pametnih gradova .

## 1.1. Opis problema

Da bi Geoinformacijski sustav bio funkcionalan i na očekivanoj razini, mora omogućiti širok raspon funkcija za upravljanjem i analizu podataka. Ograničenje za funkcionalnost mogu biti dostupnost podataka i funkcije pojedinog softverskog paketa, te način analize koji će pojedini GIS koristiti.

## 1.2. Cilj i svrha rada

Cilj ovog diplomskog rada je prikazati prednosti koje pruža Geoinformacijski sustav, tj. na koje nam sve načine olakšava život. Na osnovu prikupljenih podataka i informacija, te njihove analize, te predstavljanje funkcioniranja GIS-a, na koji način se prikupljaju podaci, kako se GIS koristi i koje nam informacije pruža.

## 1.3. Polazna Hipoteza

Hipoteza diplomskog rada je da se primjenom suvremenih geoinformacijskih sustava mogu ostvariti velike koristi za sve njegove korisnike kako danas tako i u održivoj budućnosti. Ovim radom želi se dokazati korisnost Geoinformacijskih sustava s naglaskom na razvoj pametnih gradova, te kako se povećava kvaliteta života ljudi, tj. kakve imaju oni koristi od svega toga i na koji su način uključeni. Želi se dokazati kako se primjenom GIS ostvaruju uštede u novcu i vremenu u različitim gradskim poslovima, te utjecati na očuvanje okoliša.

## 1.4. Metode istraživanja

Pri izradi ovog rada, korištene su metode:

- analize i sinteze
- induktivna metoda
- deduktivna metoda
- deskripcija odnosno metoda opisa
- grafička metoda

## 1.5. Struktura diplomskog rada

Geoinformacijski sustav se u ovom radu obrađuje kroz deset poglavlja, počevši od uvoda gdje je opisan GIS općenito, pa do zaključka o posebnosti GIS-a i prednostima koje pruža. U trećem poglavlju se opisuje povijesni razvoj Geoinformacijskog sustava. U četvrtom poglavlju opisane su specifičnosti GIS-a. Kod petog poglavlja je riječ o primjeni i strukturi te o tome što GIS omogućava korisnicima, te koji su dijelovi. Šesto poglavlje opisuje modele i oblike podataka. Digitalna kartografija predstavljena u sedmom poglavlju kroz pojam i kvalifikaciju digitalnih karata, opisana je važnost digitalne kartografije danas, te prednosti i nedostaci tih karata. Osmo poglavlje opisuje Galileo i Globalni položajni sustav (GPS) navigacijske sustave, te je opisan način rada diferencijalnog GPS-a, i razlike koje postoje između GPS-a i Galileo sustava. U devetom poglavlju rada opisan je način prikupljanja podataka u GIS-u te kako se oni unose putem računala. Deseto poglavlje opisuje moderno shvaćanje GIS-a kao alata geoprostorne tehnologije, te njegovu korisnost u svrhu projektiranja pametnih gradova. U jedanaestom poglavlju navedeni su prednosti i nedostaci GIS-a te je izrađena SWOT analiza, te na kraju imamo zaključak o cjelokupnom radu.

## 2.UVOD U GEOINFORMACIJSKI SUSTAV

*Geoinformacijski sustav - računalni sustav koji se sastoji od hardvera, softvera i podataka te načina njihove primjene. Pomoću GIS-a se mogu digitalni podaci obraditi i urediti, pohranjivati i reorganizirati, modelirati i analizirati kao i prikazati u tekstualnom (alfanumeričkom) i grafičkom obliku (Izvor:BILL,1999.).*

(GIS)- podrazumijeva se posebna vrsta informacijskih sustava koji objedinjavaju pristup različitim transakcijskim i eksternim bazama podataka sa prostornim, zemljišno-knjižnim, demografskim i podacima o prometu, kako bi se došlo do vizualnih (prostornih) pregleda relevantnih podataka o prostornoj strukturi tržišta, distribuciji kupaca i dobavljača i slično. GIS (Geografic Information System) je specijalna kategorija od DSS (Decision Support System) koja omogućuje analizu i prikaz podataka za planiranje i donošenje odluka koristeći digitalne mape. GIS softver obuhvaća široki spektar primjene što uključuje uporabu kombinacije digitalnih karata i geo-referenciranih podataka.. GIS se upotrebljava za davanje podrške u donošenju odluka koje zahtijevaju znanje o prostornoj raspoređenosti ljudi, ili drugo. Npr. GIS može se koristiti tako da pomogne državnoj ili lokalnoj upravi izračunati vrijeme tj. brzinu odgovora u slučaju elementarnih nepogoda ili pomoći bankama odrediti najbolju lokaciju za instaliranje novih poslovnica, i slično. GIS alat postaje dostupan čak i malim poduzetnicima, a neki se mogu koristiti na web-u. GIS dopušta menadžerima da promijene podatke i automatski prerađuju poslovni scenarij u cilju nalaženja boljeg rješenja.

### 2.1. Općenito o Geoinformacijskom sustavu

Odluke koje donosimo na temelju komponente prostora označavaju osnovu ljudskog razmišljanja kod rješavanja raznih problema i zadataka. Svakodnevna pitanja kako nešto izgleda, mjesto gdje trebamo biti, kako se snalaziti kad negdje dođemo ima svakodnevnu primjenu poput odlazaka u neki trgovački centar ili neke puno složenije poslovne operacije.

Implementiranjem i razumijevanjem zemljopisnog čimbenika te ljudskog razumijevanja prema određenoj lokaciji u prostoru, omogućava se donošenje informativne odluke o načinu života na zemlji.

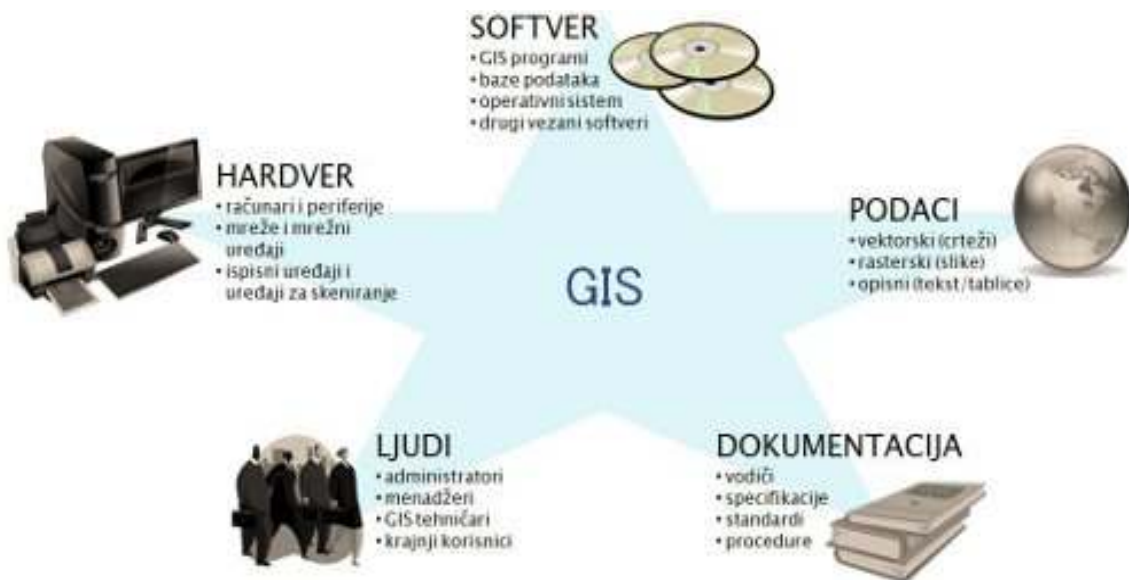
Geoinformacijski sustavi kao takvi predstavljaju jednu od najbrže rastućih tehnologija novog doba. Svoju primjenu nalaze gdje treba povezati prostorne i tekstualne, odnosno opisne podatke (npr. vlasništvo katastarske čestice, naziv ulice, ograničenja brzine i dr.) te na osnovu toga napraviti potrebna mjerenja. U osnovi su GIS sustavi i softveri jako složeni, ali njihova praktična primjena može biti jednostavnija.

## 2.2. Komponente Geoinformacijskog sustava

Temeljne komponente GIS-a su:

1. Korisnici - informatičari, stručnjaci iz različitih stručnih područja, GIS operatori, GIS analitičari, programeri aplikacija.
2. Podaci - koji mogu biti prostorni i atributni.
3. Hardver - strojna oprema, uključujući računala, mreže, uređaje za digitalizaciju podataka, uređaje za vizualizaciju, komunikaciju itd.
4. Softver - programska rješenja, koja pružaju funkcije i alate potrebne za pohranu, analiziranje i prikazivanje geo-podataka.
5. Postupci - ugrađene mogućnosti prikupljanja, pohranjivanja, upravljanja, dohvaćanja, analiziranja i prikazivanja podataka.
6. Mreže sustava

Na slici br.1. prikazane su komponente GIS-a



Slika 1. Komponente GIS-a

(Izvor: <http://www.unaconsulting.ba/ba/usluge/usluga-8-gis-i-baze-podataka> )

Važan dio u programskoj opremi predstavlja sustav za upravljanje bazama podataka. Takve baze podataka nastoje dijeliti informacije kako bi se smanjio višak istih, na taj način postiže se veća kvaliteta i lakše održavanje same baze informacija. Baza informacija obično ima jednu ili više datoteka složenih za određenu namjenu prema sistemu za upravljanjem baze podataka (Data Base Management System - DBMS) te taj sustav ujedno ima i pristup tim

datotekama. Prednosti tih baza i DBMS-a su mnogobrojne: spremanje podataka na jedno mjesto, podaci su strukturirani i standardizirani, sinkronizacija podataka iz raznih izvora, brza dostupnost podataka, te njihova pristupačnost širokom krugu korisnika, itd.

### 3.POVJESNI RAZVOJ KARTOGRAFIJE I GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA

Zanimljivo je da je ljudski interes za GIS prikazan prije 35000 godina Kromanjanski lovci nacrtali su prvi poznati crtež na pećini u blizini Lascaux u Francuskoj kao što je prikazano na slici br.2, na kojemu su povezali životinje sa migracijskim rutama, što se može smatrati pretečom GIS-a jer sadrži dva osnovna elementa suvremenih GIS: grafiku povezanu s atributnim podacima.



Slika 2.Cртеži na pećini u blizini Lascaux u Francuskoj  
(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

Ipak prvi pravi GIS u današnjem smislu razvijen je godine 1960. u Ottawi, (Ontario, Kanada) sa strane odjela za šumarstvo i ruralnog razvoja. Razvijen je od strane dr.Rogera Tomlinsona, i nazvan je Kanadski Geoinformacijski sustav (KGIS) i koristi se za pohranu, analizu i manipulaciju prostornih podataka. Na taj način moglo se pronaći dio zemljišta pogodno za ruralni razvoj kartirajući informacije o tlu, poljoprivredi, biljnom i životinjskom svijetu, vodi, šumarstvu i korištenjem zemljišta na skali od 1:50000 Faktor klasifikacija ocjena se dodaje kako bi se omogućila analiza prikupljenih informacija.

Godine 1964. Howard T. Fisher formira Laboratorij za računalne grafike i prostorne analize na Harvard Graduate School of Design (1965-1991) , gdje su razvili niz važnih teorijskih koncepata za prostornom obradu podataka, a tijekom 1970-ih izrađeni su softveri i sustavi, kao što su SYMAP (Synteny Mapping and Analysis Program), mreže i ODYSSEY (Mobile Device Management) – koji služe kao izvori za kasniji razvoj komercijalnog-sveučilišta, istraživačkih centara i poduzeća širom svijeta.

Prvo poznato korištenje izraza "geoinformacijski sustav" upotrijebio je Roger Tomlinson 1968. godine u svom radu "Geoinformacijski sustav za prostorno uređenje". Tomlinson je također priznat i kao "otac GIS-a".

Početak 1980-ih, M & S Computing (kasnije Intergraph) uz Bentley Systems Incorporated za CAD platforme, Environmental Systems Research Institute (ESRI), CARIS (Computer Aided Resource Information System), MapInfo Corporation i ERDAS (Earth Resource Data Analysis System) proizlaze kao komercijalni proizvođači GIS softvera, uspješno uključuju mnoge mogućnosti Kanadskog geoinformacijskog sustava, kombinirajući pristup odvajanja prostornih i atributnih podataka s pristupom organiziranja atributnih podataka u strukture baze podataka.

Godine 1986. Mapping Display Analysis System (MIDAS) prvi desktop GIS proizvod nastao za DOS (eng. Disk Operating System) operativni sustav. 1990. se preimenuje u MapInfo za Windows kada se prenosi na Microsoft Windows platformu. Ovime kreće proces pomicanja GIS-a iz odjela za istraživanje ka usmjeravanju prema poslovnom okruženju.

Krajem 20. stoljeća brzi rast u različitim sustavima rezultira konsolidacijom i standardizacijom na relativno malo GIS platformi. Korisnici počinju istraživati mogućnost gledanja GIS podataka preko Interneta zahtijevajući format podataka i prijenosne standarde. U novije vrijeme na internetu postoji sve veći broj besplatnih open-source GIS paketa koji se izvode na različitim operativnim sustavima i mogu se prilagoditi za obavljanje određenih zadataka. Međutim treba napomenuti kako besplatni programi često imaju ograničene funkcije i mogućnosti.

GIS je dominantna tehnologija koja služi rješavanju prostorno uvjetovanih problema. Prvi GIS u širem smislu nastao kada i prva karta (prvi analogni GIS). Najraniji izvor razvoja GIS – a – može se povezati s razvojem tematske kartografije. Mnogi su planeri i prije koristili GIS ručno preklapajući tematske slojeve (grafo-folije i sl.) → Primjer : Jacqueline Tyrwhitt u svojoj knjizi o prostornom planiranju iz 1950.

#### **4. SPECIFIČNOSTI GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA**

GIS možemo nazvati prilično novom klasom informacijskih sustava (info-tehnologije) pri podršku unosu, obradi, analizi i prikazu prostornih informacija. Sadrži prostorne informacije organizirane kao skup prostornih podataka, ne-prostornih atributa (opisnih podataka) i topoloških odrednica (odnos objekata prema okolini). Svi objekti smješteni u prostoru definirani su zemaljskim koordinatama. Grafička baza podataka o objektima s poznatim koordinatama naziva se geo-referencirana (geoprostorna) baza podataka.

Neke od specifičnosti GIS-a su:

1. Efikasnije upravljanje prostornim resursima (evidentiranje stanja, racionalno korištenje i sl.)
2. Automatizacija djelatnosti koje se povezuju s prostornim aspektom:
  - izrada karata
  - izračunavanje površine, udaljenosti, nagiba padina, usmjerenosti
  - Planiranje ruta, praćenje vozila, upravljanje prometom
3. Integracija podataka koji su bili sadržane unutar do tada nezavisnih domena (katastar i satelitski snimci i dr.)



4. Efikasnija komunikacija informacija - kartom i drugim metodama vizualizacije omogućuje se uspješan prijenos informacija sa svrhom spoznaje zakonitosti uvjetovanih prostornim varijablama
5. Prostorno modeliranje (što ako...?) – planiranje prometa, upravljanje službom spašavanja, upravljanje resursima i dr.)

## 5. PRIMJENA GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA

GIS je temeljni alat u svim područjima dizajna, planiranja, upravljanja i analize. Diljem svijeta koristi se kod električara, mehaničara, inženjera, arhitekata, bankara i ekonomista, novinara, profesora, inženjera geodezije, ekologa, političara, kriminologa, planera, zdravstvenih stručnjaka i drugih.

Ljudi u poslovnom svijetu vide sam svijet kao skup informacija o prodaji, kupcima, skladištima, raznim profilima i još mnogo toga. Temelj svih ovih informacija odnosi se na adresu, regiju za određenu prodaju ili prometni pravac za prodaju, te se sve to može prikazivati na karti interaktivnog oblika.

Profili i CAD (Computer-aided design) crteži koje rade inženjeri elektrotehnike, strojarstva, graditeljstva ili arhitekture formiraju temelj GIS baza podataka kojima se upravlja svojim klijentima. Planiranje i inženjering poslova u kojima GIS softverski alati mogu biti korisni su:

- Analiza lokacije
- Nadzor i praćenje
- Automatsko mapiranje
- Analiza kakvoće vode
- Teren Modeliranje
- Geo-bibliografija
- Analiza tla
- Inventar i nadzor zaliha

Stvaranje pritiska konkurenata i novih propisa predstavlja izazov pri upravljanju cjevovodima i drugih vrsta infrastruktura na učinkovit i odgovoran način. Takvim načinom rada nameće se potreba korištenja prostornih elemenata na bazi raspodijeljenih aktivnosti. Uspješno upravljanje infrastrukturom nameće potrebu iskorištavanja svih resursa ljudi, opreme i informacija. Iskorištavanjem GIS-a s prostornim i svim ostalim podacima, dobivamo jak i moćan alat u tu svrhu.

Kada se koristi GIS na pojedinoj karti postoji mogućnost prikaza velikog broja podzemnih infrastruktura. To je jako korisno prilikom izvođenja građevinskih radova za izvođače tijekom iskopa, na taj način se izbjegavaju štete i eventualne nezgode. Naravno na karti postoji mogućnost preklopa slojeva ulicama i sve ostale informacije o instalacijama kao što su vrsta, veličina i dubina.

## 5.1. Dijelovi i struktura Geoinformacijskog sustava

Kao što je već navedeno na stranici br.5 dijelovi GIS-a su:

1. (Hardver) tehnička osnova
2. (Softver) programska potpora
3. Podaci i odgovarajuće baze podataka (Database)
4. Korisnici (Lifeware)
5. Postupci
6. Mreža sustava

U daljnjem tekstu bit će nabrojano što spada pod pojedine dijelove GIS-a

### **Tehnička osnova**

- osobna računala, radne stanice i dr.
- oprema za unos podataka (digitalizatori i skeneri, videokamere, digitalne kamere, tastatura, miš, GPS prijemnici, čitači bar-koda i dr.)
- oprema za ispis (CD pisači, printeri, ploteri)

### **Programska potpora**

- podsustav obrade podataka (prihvat, unos, pohrana i održavanje podataka)
- podsustav analize podataka (pozivanje, pretraživanje, analiza i ispis podataka) u raznim oblicima
- korisnički podsustav (programi i modeli) za rješavanje zadanog problem

### **Programi**

- kartografija (Microstation)
- dizajn - CAD (Auto CAD, Design CAD, Intergraph)
- GIS (Arc View, ARC INFO, ARC GIS, MAPINFO, Auto CAD MAP, TNT, ILWIS, IDRISI)

GIS u osnovi radi tako što pruža mogućnost čuvanja prostornih informacija u digitalnom formatu na dva temeljna načina: rasterski i vektorski. Prostorni oblici informacija se predstavljaju točkama, linijama i poligonima, te se na taj način čuvaju same informacije. Sve osobitosti tih vrsta informacija računalo čuva u svojoj bazi podataka, koja ima povezanost s grafičkim oblikom (točkama, linijama, poligonima). Bilo koja promjena u tim segmentima ima za posljedicu mijenjanja projekta cijelog GIS-a.

Karte u digitalnom obliku se rade na temelju rasterskog i vektorskog oblika. Računalo „razumije“ i podržava oba oblika, te su ti oblici podržani i od GIS softvera, ali kod njih postoje i bitne razlike. Računalo čuva informaciju u binarnom obliku, te se potom kombinira u različite kodove, a kodovi predstavljaju bilo koje slovo, broj ili točku.

Pored same pozicije zemljopisnog objekta/pojave/procesa GIS ima i sve druge informacije i značajke. ( npr. predodžba puta, tj. pozicija istog, pomoću linije, atributi puta mogu biti: broj puta, dužina, širina prometnice, broj traka, ograničenje brzine, itd).

## 5.2. Mogućnosti koje Geoinformacijski sustav pruža korisnicima

GIS omogućava korisnicima prihvat, spremanje, pretraživanje, održavanje, obnavljanje, analizu, statističku obradu i ispis velikoga broja raznih informacija u raznim oblicima. Prikaz i spremanje prostorno referentnih informacija u broječanom formatu daje mogućnost objektivne analize i tako automatsku kartografiju podržanu elektroničkim računalom. Isto tako to omogućuje izradu novih kartografskih sadržaja putem raznih načina preklapanja slojeva ili statističkom obradom opisnih i brojeanih podataka.

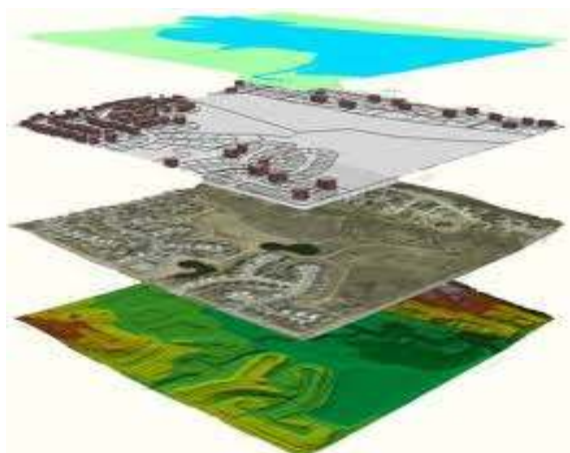
**Inventura** predstavlja proces prikupljanja podataka o položaju, veličini, strukturi i kakvoći obilježja koje se sprema. Pri tome treba poštivati najvažnije ciljeve svake multidisciplinarnе inventure:

- pronaći obilježja, odrediti njihov položaj i utvrditi prioritete za zaštitu,
- odrediti funkciju, te ekološki, sociološki i kulturni značaj obilježja i svakog pojedinog područja,
- odrediti nulto stanje kao podloge za otkrivanje i praćenje budućih promjena, veličine, funkcije i značaja svakog pojedinog područja,
- osigurati podloge za prostorno planiranje i korištenje, odnosno upravljanje područjem na praktičnoj i/ili političkoj razini,
- omogućiti usporedbu podataka na svim razinama: lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj.

GIS mora zadovoljiti kriterije:

- **plastičnost**- podaci i baze podataka moraju služiti kao podloga za odlučivanje najviših razina;
- **polifunkcionalnost**-sustav mora osigurati podatke za vrednovanje i gospodarenje sa svim funkcijama prostora;
- **cjelovitost**-sustav mora biti primjenjiv na cijelom prostoru
- **multi-temporalnost**- sustav mora biti organiziran u smislu praćenja i nadzora stanja; Takav pristup omogućuje analizu i ocjenu prošlih događaja, kao i predviđanja budućih

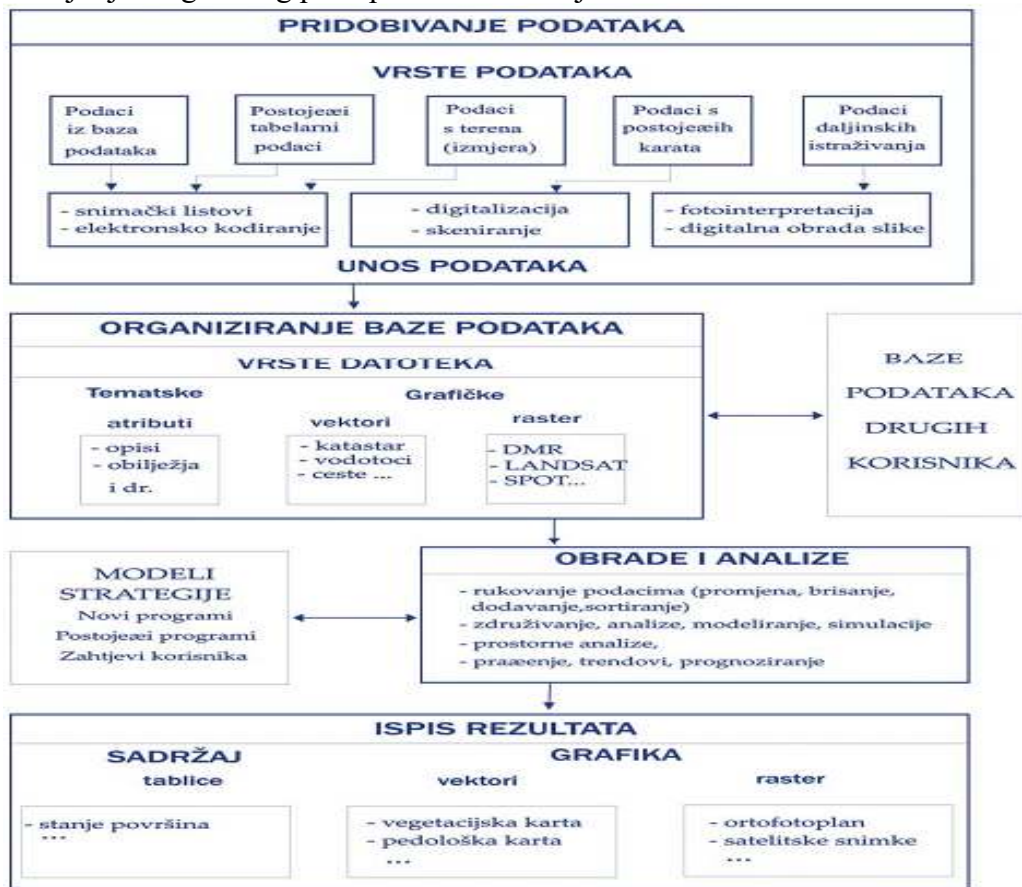
Postoje operacije prostornog preklapanja dvaju ili više slojeva i stvaranje novih slojeva pri čemu se mijenjaju geometrijski podaci, ali i atributivni (opisni) podaci. Isto tako podatci se mogu prikazati u slojevima čija vidljivost se može konfigurirati po volji, kao što je prikazano na slici br.3



Slika 3. Preklapanje različitih slojeva prostora u GIS-u

(izvor: <http://www.geografija.hr/svijet/geografija-hr-na-2nd-annual-geospatial-summitu/> )

Postupak sakupljanja, obrade i analize podataka predstavlja vrlo složen i zahtjevan proces u GIS-u. Primjer jednog takvog postupka može se vidjeti na slici br.4



Slika 4. Postupak sakupljanja, obrade i analize podataka  
(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

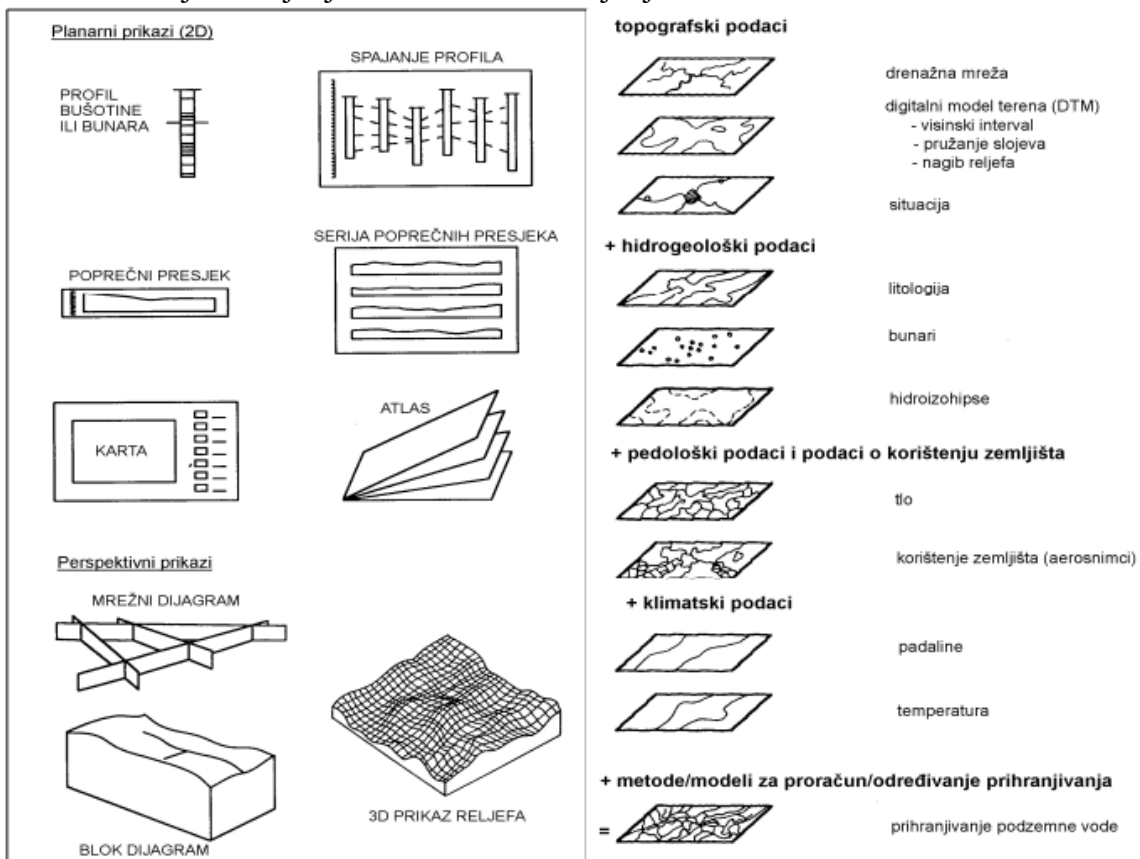
## 6. PROSTORNI OBLICI I MODELI PODATAKA U GEOINFORMACIJSKOM SUSTAVU

Kako bi razumjeli prostorne oblike i modele podataka u GIS-u treba najprije objasniti dva osnovna pojma, a to su:

**MODEL** (geoprostora) – umanjen, generaliziran (pojednostavljen), uvjetno deformiran i objašnjen prikaz opažane stvarnosti

**PROSTORNA ODREĐENOST** – jednoznačna određenost položaja, oblika i veličine prostornih objekata, te uzajamnih odnosa među njima određuje mjerilo geoprostora

Postoje razne vrste grafičkih prikaza karte s mogućnošću tematskog modeliranja i prikaza određenih sadržaja. Primjer jedne takve karte vidljiv je na slici br.5



Slika 5. Vrste grafičkih prikaza i tematsko modeliranje

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

Prikaz podataka u GIS-u – Analogni prikaz prostornih objekata su karte na papiru. Njihov digitalni prikaz sastoji se od koordinata, grafičkih elemenata i atributa. GIS zahtjeva da i karte i podaci budu prikazani kao brojevi. GIS stavlja brojeve u memoriju ili datoteke (fizički model podataka)

Stvarnost (stvarni svijet) se sastoji od kontinuiranih i diskretnih objekata, primjeri takvih modela prikazani su na slici 6.a) i 6.b)



Slika 6 a) model kontinuiranog objekta

Slika 6 b) model diskretnih objekta

(Izvor: [http://www.kartografija.hr/old\\_hkd/obrazovanje/prirucnici/Uvod\\_u\\_GIS.pdf](http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/Uvod_u_GIS.pdf))

Podaci u GIS-u imaju određene baze podataka a to su:

- točna baza podataka o prostoru (topografija) dobivenih metodama geodezije ili fotogrametrije koja omogućava precizno lociranje svih kasnijih sadržaja
- baza podataka vezanih uz vlasništvo (katastar) i izmjeru na terenu sa svim pripadnim podacima o vlasništvu, površinama i dr
- različiti tematski slojevi koji opisuju fizičke karakteristike terena (geologija, pedologija, vode) te pokrov zemljišta (fitocenologija, biotopi i dr.)
- brojčane baze podataka koje sadrže podatke o obilježjima od interesa

Oblici podataka u GIS-u mogu biti:

- prostorni (geometrijski, geografski podaci)
- opisni ili atributivni podaci
- grafički podaci

Prostorni podaci su postali važan dio našeg svakodnevnog života. 80% svih pohranjenih podataka sadrži prostornu referencu. Bez nje ne bismo mogli rezervirati let za godišnji odmor, provjeriti sutrašnju vremensku prognozu ni slušati radijski izvještaj o stanju na cestama.

(Izvor: <http://www.nipp.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/INSPIRE%20u%20Hrvatskoj.pdf>)

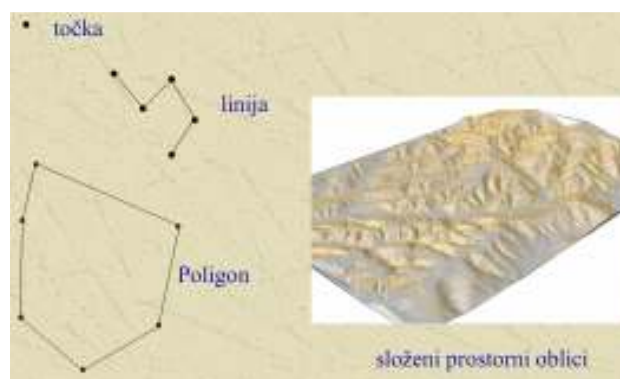
## 6.1. Prostorni oblici podataka

Često prostorne podatke nazivamo i grafičkim podacima iako to nije sasvim točno, budući da postoje grafički podaci koji privremeno (stara papirnata karta s označenim koordinatama) ili trajno (fotografija izvorišta) nemaju smještaj u prostoru. Pripadajući opisni podaci prostornih podataka se često nazivaju ne-grafički podaci.

Prostorni oblici podataka mogu biti u različitim oblicima, a to su:

- točkastog oblika (geodetske točke, izvori objekti: npr. stupovi, tornjevi ali i naselja na kartama sitnijeg mjerila)
- linijskog oblika (npr. vodeni tokovi, komunikacije, infrastruktura i sl.)
- poligonskog oblika (različiti tematski sadržaji: šume, poljoprivredne površine, katastarske čestice i dr.)
- prostornog oblika (digitalni model terena, geološka tijela)

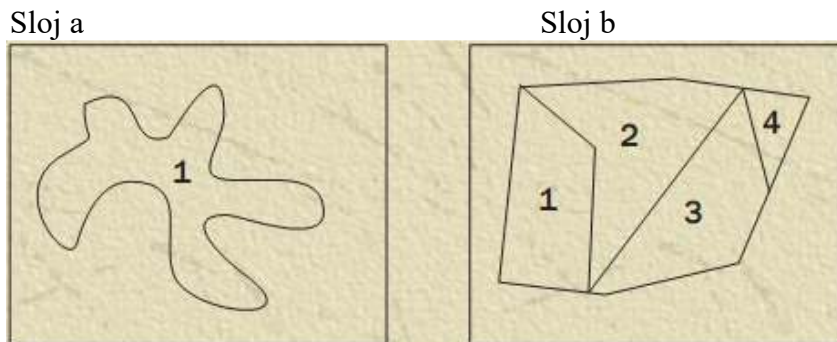
Primjer oblika prostornih podataka prikazan je na slici br.7



Slika 7. Označavanje složenog prostornog oblika, načinima: točka, linija, poligon  
(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

**Topološko modeliranje:** GIS može prepoznati i analizirati prostorne odnose koji postoje unutar digitalno spremljenih prostornih podataka. Ti prostorni odnosi dopuštaju da se izvedu analiza i kompleksno prostorno modeliranje. Topološki odnosi između geometrijskih entiteta tradicionalno uključuju graničnost (što graniči s nečime), sadržaj (što obuhvaća nešto) i približnost (koliko je nešto blizu nečemu drugome).

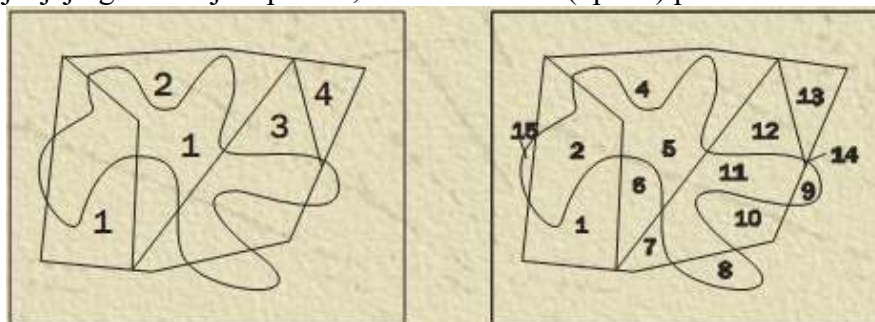
Topologija je skup prostornih odnosa između točaka, linija i poligona na karti.



Slika 8. Topologija sloj a i sloj b

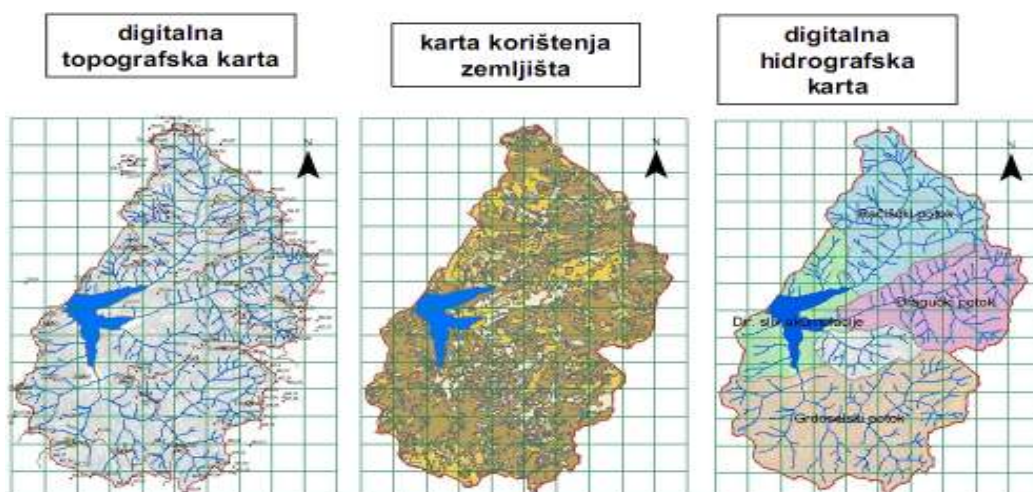
(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

Operacije prostornog preklapanja dvaju ili više slojeva i stvaranje novih slojeva pri čemu se mijenjaju geometrijski podaci, ali i atributivni (opisni) podaci.



Slika 9. Preklapanje bez topologije i Preklapanje s topologijom

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)



Slika 10. Prostorna analiza i modeliranje podataka

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

## 6.2. Modeli podataka u Geoinformacijskom sustavu

### Vektorski i rasterski modeli

#### Vektorski

Tip vektorskih podataka za prikaz objekata koristi geometriju poput točaka, linija (serije točkastih koordinata) ili poligona, također zvanih područjima (oblici omeđeni linijama) (Slika 11). Primjeri uključuju granice posjeda za stambenu podjelu prikazane poligonima i položaje izvora prikazane točkama. Vektorska se obilježja mogu napraviti kako bi poštivala prostorni integritet kroz primjenu topoloških pravila poput onoga da se 'poligoni ne smiju preklapati'. Vektorski se podaci mogu također koristiti za prikaz neprekinuto varirajućih pojava. Izolinije i triangulirane nepravilne mreže (TNM; eng. triangulated irregular networks ili TIN) koriste se za prikazivanje visine ili drugih neprestano promjenjivih vrijednosti. TNM-ove zapisane vrijednosti na točkastim položajima, koje su povezane pravicima kako bi oblikovale nepravilnu mrežu trokuta. Lica trokuta prikazuju površinu terena.



Slika 11. Vektorski modeli podataka

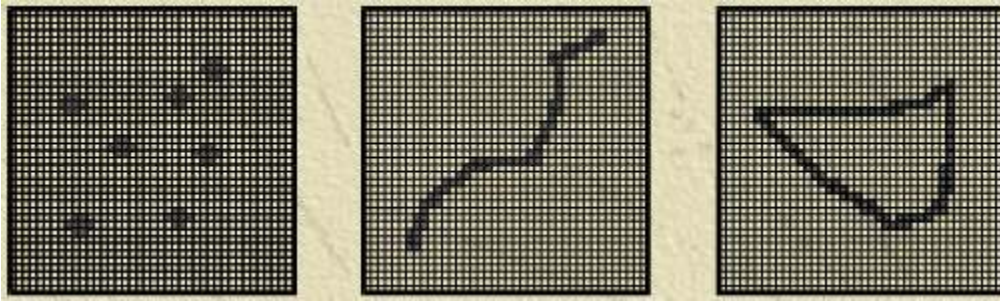
(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

#### Rasterski

Tip rasterskih podataka sastoji se od redova i stupaca ćelija gdje se u svakoj ćeliji sprema pojedinačna vrijednost. Vrlo često su rasterski podaci slike (rasterske slike), ali uz samu boju, vrijednost zapisana za svaku ćeliju može biti zasebna vrijednost, poput zemljišne upotrebe, neprekinuta vrijednost, poput oborina, ili nikakva vrijednost ako nije dostupan nijedan podatak. Dok rasterska ćelija sprema pojedinačnu vrijednost, ona se može proširiti upotrebom rasterskih pruga za prikaz RGB (zelene, crvene i plave) boja, obojenih karata (kartiranje između tematskog koda i RGB vrijednosti) ili proširene atributne tablice s jednim redom za svaku jedinstvenu vrijednost ćelije. Razlučivost rasterskog skupa podataka je njegova širina ćelije u zemljišnim jedinicama. Na primjer, jedna ćelija rasterske slike predstavlja jedan metar na zemlji.



Obično ćelije predstavljaju kvadratna područja zemlje, ali se mogu koristiti i ostali oblici. (Slika 12)

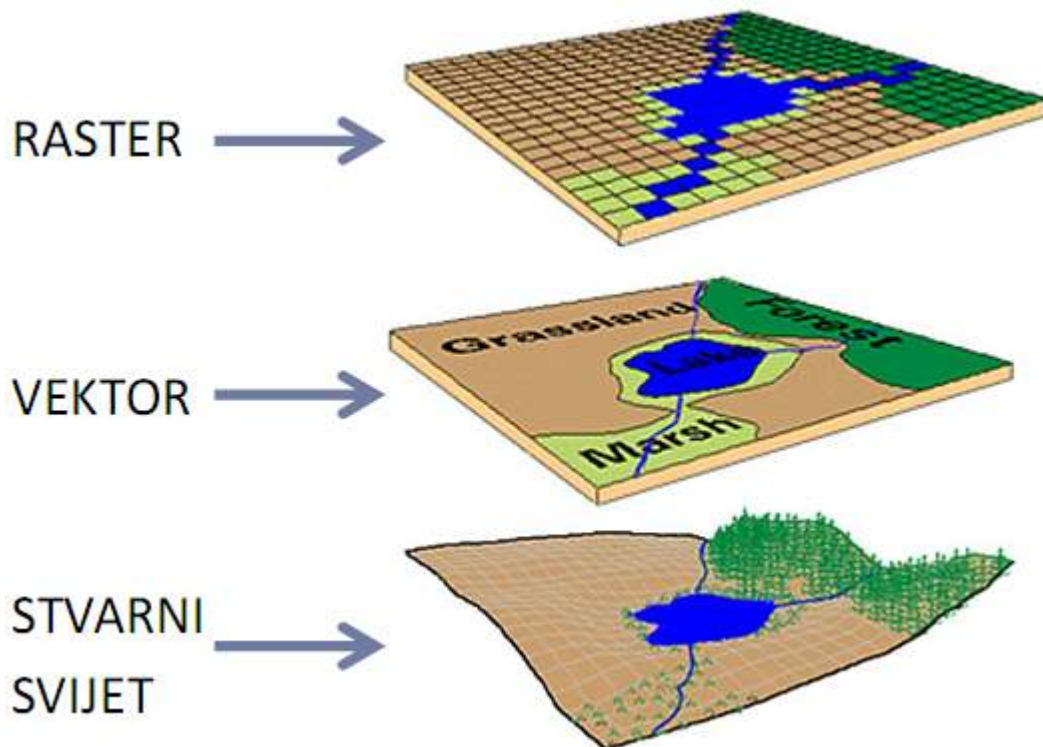


Slika 12. Rasterski modeli podataka

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

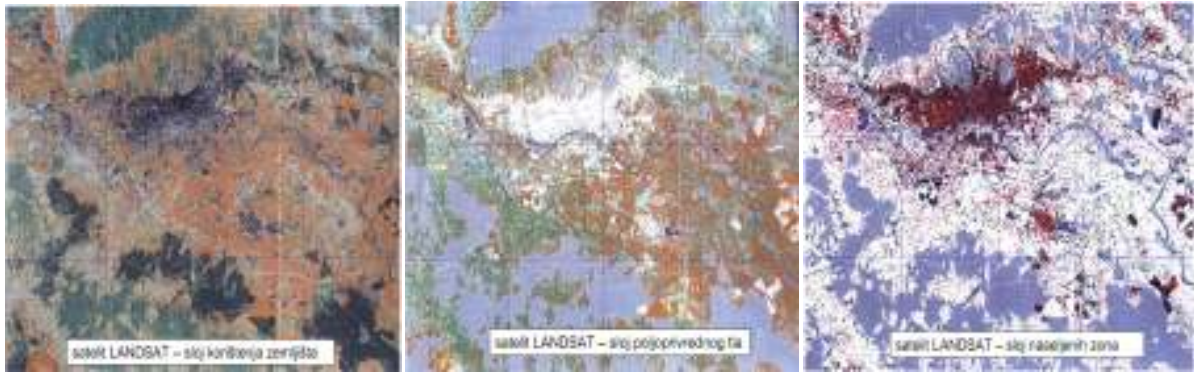
Fenomen sa svojstvenim kontinuiranim karakteristikama mora biti prikazan konačnim sredstvima za obradu u računalu, a svaki konačni prikaz je sklon greškama. Uobičajeno pravilo (nije strogo određeno u svim slučajevima):

- polja –rasterski pristup,
- objekti –vektorski (topološki) pristup.



Slika 13. Rasterski i vektorski model o odnosu na stvaran svijet

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

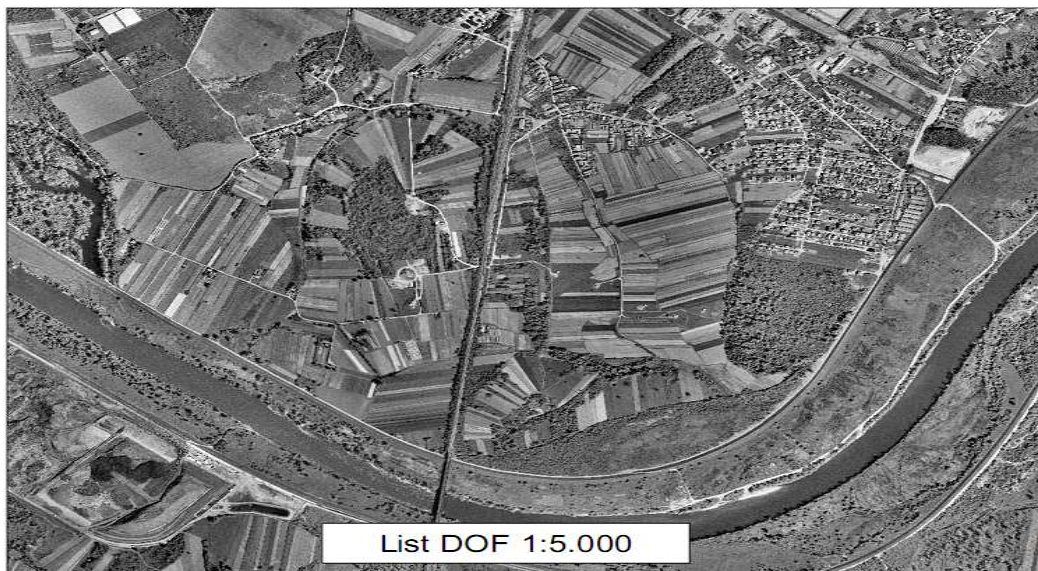


Slika 14. Tipovi rasterskih podloga

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

### Rasterski podaci (skeniranje)

- Skeniranje:
  - Bitna je veličina predloška i rezolucija.
  - Rezolucija skenera 200 (8 točaka po mm) do 2400 (96 točaka po mm) dpi
  - Većina skeniranja za potrebe GIS- a izvodi se u rezoluciji 400 – 900 dpi (dots per inch) 16 do 40 točaka po mm
  - Od 30 sek do 30 min
  - Skenirane karte se koriste najčešće kao temeljne karte



Slika 15. Primjer digitalne ortofoto karte u mjerilu 1:5.000

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

## Formati rasterskih podataka

<b>Format datoteke</b>	<b>Ekstenzija</b>
Tagged Image File Format	.TIF ILI .TIFF
Georeferenced Tagged Image Files Format	.TIF , .TIFF , .Gtif
Spot GeoSpot Files	.GSP
Windows Bitmap File	.BMP
Hierarchical Dana Format	.HDF
National Landsat Archive Production System	.NLAPS
National Imagery Transmission Format Stan.	.NITFS
USGS Spatial Dana Transfer Standard	.SDTS
USGS ASCII DEM	.DEM
ArcGis Grids	.ADF
Shuttle Radar Topography Mission files	.HGT
Landsat	.BIP
SPOT	.BIL
Joint Photographic Experts Group Image File	.JPG
Erdas Imagine files	.LAN or .IMG

Tablica 1. Formati rasterskih podataka

(Izvor: <http://people.etf.unsa.ba/~asalihbegovic/Arhitektura/LECTURE%20-10.pdf>)

Rasterski se model primjenjuje:

- za digitalno prikazivanje aereo i satelitskih snimaka, skeniranih papirnatih karata
- za nisko budžetne projekte
- kada nije potrebna analiza pojedinačnih sastavnica prostora
- za izradu karata koje će biti podloge u budućim analizama

Prednosti rasterskog modela:

- Jednostavna struktura podataka
- Jednostavno i efikasno preklapanje slojeva
- Može se prikazati velika prostorna raznolikost
- Rasterski model je pogodan za efikasno korištenje digitalnih snimaka
- Jednostavan za modeliranje i programiranje
- Jedan piksel može imati više atributa
- 

Nedostaci rasterskog modela:

- Zauzimaju mnogo prostora
- Topološka srodstva se mnogo teže prikazuju
- Teško se provode mrežne analize
- Teško se mijenjaju projekcije
- Gubitak informacija kada su pikseli veliki

## Vektorski podaci

Vektorski podaci – prikupljaju se geodetskom izmjerom, GPS



Slika 16. Prikupljanje vektorskih podataka geodetskim izmjerom

(Izvor: [http://www.geo3d.hr/o\\_nama.htm](http://www.geo3d.hr/o_nama.htm) )



Slika 17. Tipovi vektorskih podloga

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

## Digitalizacija

Digitalizacija je najčešći oblik prikupljanja ulaznih grafičkih podataka. Prednost digitalizacije je u cijeni koja je daleko niža od ostalih metoda. Mana se ogleda u određenoj starosti i neažurnosti karata pa je vremenom potrebno nabaviti novije (ukoliko postoje) digitalne verzije službenih tiskanih karata.

Postoje dvije vrste digitalizacije: vektorska i rasterska. Kod vektorske digitalizacije, digitalizira se točka po točka, pa se nakon transformacije koordinata u zemaljski koordinatni sustav dobiva vektorski model podataka. Rasterska (točkasta) digitalizacija je u stvari skeniranje karte, na posebnom rasterskom digitalizatoru, skeneru (engl. scanner).

## Digitalizacija RUČNA:

- Pokazivač (digitizer cursor) i digitalizatorska ploča
- Najjednostavnija, najlakša i najjeftinija metoda prikupljanja podataka iz postojećih karata
- Linije se unose ručno (kursorom se slijedi linija na karti):
  - Point mode (pritiskom se unose točke)
  - Stream mode (automatski se unose točke nakon prelaska određene udaljenosti npr. 0,5 mm ili vremena 0,25 sek)
  - Point select mode (izmjena point i stream)

Unosi se niz točaka i položaj svake je definiran koordinatama (najčešće x i y)

Imamo 2 tipa vektorizacije, a to su ekranska i automatizirana vektorizacija

**EKRANSKA (Heads – up digitizing)** (skenira se karta i vektorizira se s ekrana pomoću „miša“ i kursora

**AUTOMATIZIRANA (vektorizacija)** – softver za vektorizaciju – nedostaci

- Prije početka digitalizacije potrebno je definirati koordinatni sustav – definiranjem četiri kontrolne točke (njihovih koordinata)
- Poslije svake završene digitalizacije potrebno je primijeniti naredbe za izgrađivanje topologije (Clean, build – samo ArcInfo)
- To je vrlo bitno ukoliko se žele napraviti složenije prostorne analize (posebno preklapanja)
- Greške – overshoots, invalid polygons, silver polygons

COGO unos podataka

- Coordinate geometry
- Primjena kod katastra

## FORMATI VEKTORSKIH PODATAKA

OPIS	EKSTENZIJA
Dana eXchange Format	.DXF
ArcInfo Generate files	.E00
ArcView Shape files	.SHP
National Geodetic Survey	.BBK
Digital line graphs	.DLG
UK National Transfer Format	.NTF

Tablica 2. Formati vektorskih podataka

(Izvor: <http://www.link-university.com/lekcija/Priprema-i-%C4%8Duvanje-grafi%C4%8Dkih-fajlova/1944> )

Vektorski se model primjenjuje:

- za vrlo precizne aplikacije
- kada je veličina datoteka značajna
- kada se analiziraju pojedinačne sastavnice prostora
- kada je potrebno pohraniti opisne podatke

Prednosti vektorskog modela:

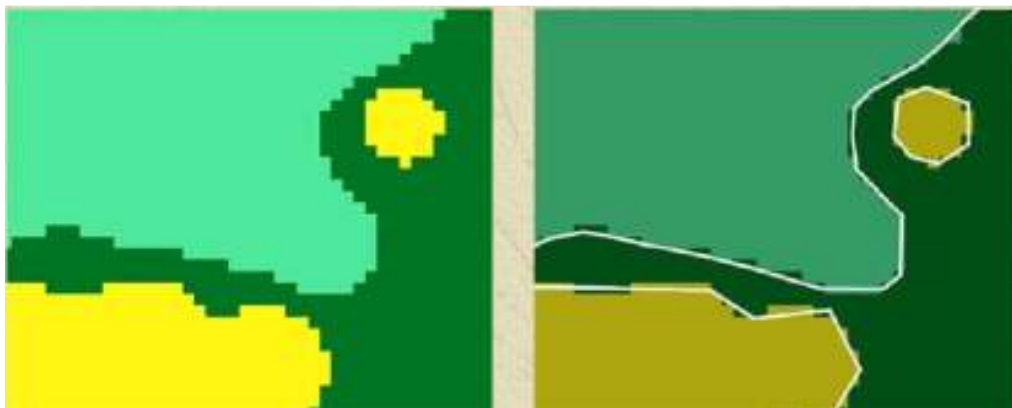
- Kompaktnija struktura podataka, nego u rasterskom modelu
- Efikasnija topologija rezultira efikasnijim mrežnim analizama
- Vektorski model je bolje prilagođen za izradu linijskih karata
- Lagano se mijenjaju projekcije

Nedostaci vektorskog modela:

- Mnogo je kompleksnija struktura podataka nego kod rastera
- Slojevita obrada podataka je znatno složenija
- Prikaz čestih prostornih promjena nije efikasan
- Nije pogodan za prikazivanje digitalnih snimaka

Pretvorba vektora u raster ( za prikaz vektorskih informacija)

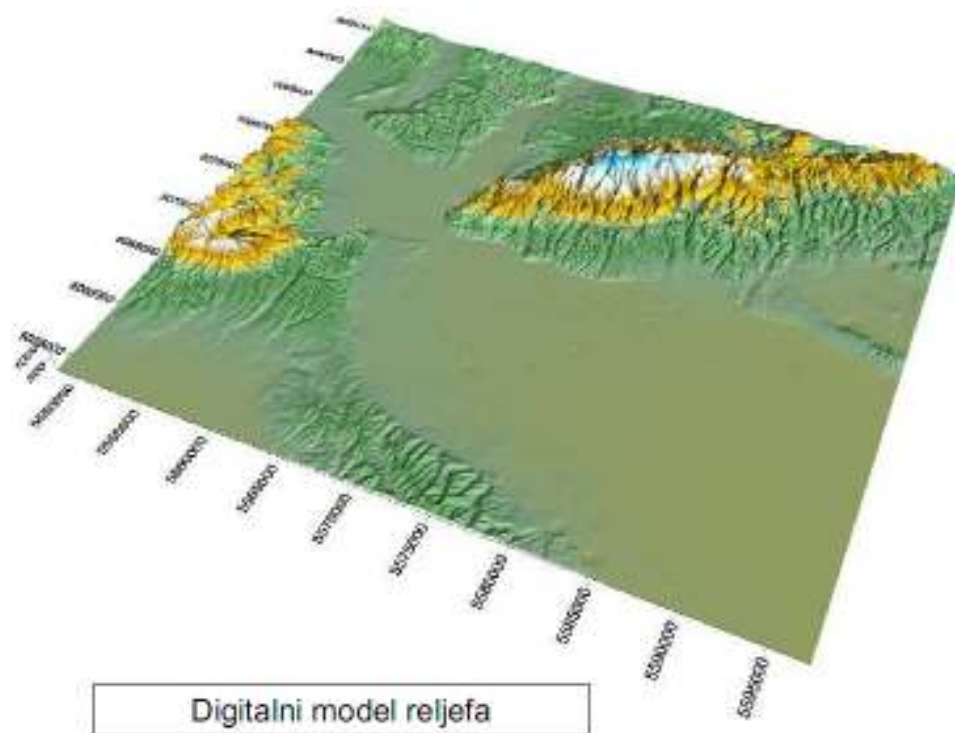
Pretvorba rastera u vektor ( linijsko izvođenje vektora iz pixela koji predstavljaju liniju) (Slika 18)



Slika 18. Pretvorba rastera u vektor

(Izvor:<http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>)

Postoje prednosti i nedostaci upotrebe rasterskih ili vektorskih podatkovnih modela za prikazivanje stvarnosti. Rasterski podatkovni skupovi zapisuju vrijednost svih točaka na pokrivenom području koje može zahtijevati više mjesta za spremanje podataka nego što prikazuje podatke u vektorskom obliku koji može spremiti podatke samo ondje gdje je potrebno. Rasterski podaci također dopuštaju lako provođenje preklapajućih operacija, koje su mnogo teže s vektorskim podacima. Vektorski se podaci mogu prikazati kao vektorska grafika korištena na tradicionalnim kartama za razliku od rasterskih podataka koji će se pojaviti kao slika koja bi mogla imati blokirajući izgled za granice objekata.



Slika 19. Digitalni model reljefa rastersko/vektorske podloge  
(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

## 7. DIGITALNA KARTOGRAFIJA I DIGITALNA KARTA

Kada se u području kartografije koriste računalni programi i softveri onda to nazivamo digitalnom kartografijom, mada treba napomenuti kako je to definicija koja se koristi tek od novijeg doba. Digitalna kartografija svoje početke bilježi u početku 50-ih godina prošlog stoljeća. Početna zamisao je bila ta da se racionalizira postupak izrade karata, te tako da se dotadašnje tehnike zamjene novijim, boljim i kompjutorski podržanim tehnologijama.

### 7.1. Pojam digitalne karte

Pri objašnjenju značenja digitalne karte, najprije treba objasniti »običnu«, tj. analognu kartu. Skraćena, ali jasna definicija takve karte glasi »karta je grafička predodžba geografskog prostora«.

Dvije su važne funkcije karte:

- karta kao medij pohranjivanja informacija potrebnih čovječanstvu
- karta kao slika svijeta koja nam pomaže razumjeti prostorne obrasce, odnose i složenost okoliša u kojem živimo

Kao što je već navedeno na početku digitalna kartografija označava spoj računalne tehnologije i kartografije kao takve. Korištenje računala dalo je svoj doprinos i nadogradnju značajki i mogućnosti analognih karata. Neke od promjena su:

- digitalna baza podataka umjesto klasične tiskane karte kao medij za spremanje prostorno referenciranih informacija
- kartografski prikaz na raznim medijima je sada alternativa, tome što je nekad služila obična karta

## 7.2. Klasifikacija digitalnih karata

Digitalne karte možemo svrstati u dvije skupine: statične (prikaz na zaslonu nije u pokretu) i dinamične (prikaz na zaslonu je u pokretu). Isto tako kod jednih i drugih postoji opcija samog gledanja ili mijenjanja podataka na kartama.

Statične karte samo s mogućnošću gledanja

Takve karte najčešće su od svih digitalnih karata i to su vrlo često zapravo analogne karte pretvorene skeniranjem u digitalni oblik. To je ujedno i njihov najveći nedostatak jer je gustoća informacija vrlo velika i stoga mogu biti nečitke (**Kraak i Brown, 2001:4**). Poželjno je da se koriste za prikaz rarijnih karata koje bi inače korisnicima bile teško dostupne ili pak za brzo i jednostavno pružanje prostornih informacija sadržanih na analognoj karti (npr. skenirane turističke karte).

Statične interaktivne karte

Za razliku od prethodnih, kod interaktivnih statičnih karata korisnik ima mogućnost pokretanja svojevrsnih radnji pritiskom na kartu (ili neki njezin dio) ili pak prelaskom pokazivačem (mišem) preko karte. Ta aktivnost u pravilu donosi neke nove informacije.

Dinamične karte samo s mogućnošću gledanja

To su digitalne karte kod kojih se sadržaj vizualizira putem animacija. Korisne su za prikazivanje određenog tematskog sadržaja i procesa koji imaju vremensko obilježje pa se stoga često koriste za izradu karata u meteorologiji, npr. karte naoblaka i kretanja zračnih masa. Opću prostornu podlogu čini satelitska karta, a animacijom se prikazuje kretanje naoblake u određenom vremenskom razdoblju.

Digitalne interaktivne karte

Interaktivne digitalne karte ne nalazimo često na Internetu ili u drugim medijima. Za njihovu izradu koriste se tehnologije Java, JavaScript ili pak »virtual environments« u VRML-u ili QuickTimeVR-u. Posebno su pogodne za vizualizaciju trodimenzionalnih podataka jer nude mogućnost definiranja putanje, kao i odluka o smjeru i visinama (**Kraak i Brown 2001:4**).

## 7.3. Važnost digitalne kartografije

Korištenje računala te drugih elektroničkih uređaja, kao što su: GPS i sateliti, imalo je za posljedicu mnoga dobra rješenja koja su poboljšala sam postupak izrade karata. Kao najbitnije se nameće brzina potrebna za izradu karata. U osnovi, tradicionalan način izrade samih karata je bio proces koji je oduzimao mnogo vremena i napora, možda na neki način jedinstvena, ali čim bi bila dovršena već je bila podatkovno zastarjela. Podatkovno zastarjela misli se zato jer podatci se stalno mijenjaju u realnom vremenu i bilo je potrebno stalno nadopunjavanje i



ažuriranje, a takve zahtjeve obične karte nisu mogli ispunjavati. Novom tehnologijom sakupljanja podataka (npr. sateliti), te unošenje takvih podataka u digitalni format jako se unaprijedilo ažuriranje geo-podatkovnih sadržaja same karte. Upotreba novih vrsta pisaa visoke rezolucije, plotera i dr., služi za brže crtanje karata i postiže se manja cijena. Digitalna kartografija, a osobito GIS kao značajan sustav za obradu i analiziranje prostornih podataka, pruža mogućnost prilagodbe karata orijentiranih na potrebe korisnika, što je prije predstavljalo nemoguću misiju i teško rješivu problematiku.

*"Karte već tisućljećima služe čovjeku da »vidi« svijet koji je prevelik i presložen da bi se mogao izravno vidjeti. Pritom valja imati na umu da ono što prikazuje karta nije umanjena idealna slika svijeta, već apstraktna predodžba nečega što nam je pristupačnije i razumljivije nego svijet." (Izvor: <http://edupoint.carnet.hr/casopis/19/Clanci/2.html>)*

Ali digitalna kartografija stvara jedan dvojbenu procesni pristup: postupak decentraliziranja u sustavu izrade karata. Takvo što može se gledati i sa aspekta inovativnosti kao dobar novitet, ali isto tako i nešto sa mogućim negativnim konotacijama. U prošlosti izrade karata sami Kartografi su imali potpunu autonomiju nad izradom karata. Donosili su odluke o tome koje će se informacije prikazati na kartama, a koje po potrebi izostaviti. Obični korisnici su tada imali gotove karte, te su na temelju informacija koje su već bili na kartama sami stvarali vizualizaciju ili predodžbu prostora. No danas kada tiskana karta izrađena u nekoj kartografskoj instituciji nije više jedini kartografski »proizvod«, dosadašnji korisnici, »kartografski nestručnjaci« mogu izabrati koje će informacije uključiti u vizualizaciju i na koji će ih način prikazati! Ovo ipak donosi potrebu razmišljanja o obrazovanju korisnika stvaratelja (digitalnih) karata te tako i budućnost koju kartografi imaju u cijelom tom procesu obrazovanja. Tu dolazimo do biti digitalnih karata, tj. kako one pomažu ljudima u percepciji predodžbe prostora.

#### 7.4. Prednosti i nedostaci korištenja digitalnih karata

U prethodnim poglavljima kod digitalnih karta opisane su eventualne mogućnosti i potencijalne opasnosti koje mogu nastati. Tako će sada u nastavku biti navedene prednosti i nedostaci korištenja digitalnih karata.

Prednosti digitalnih karta:

- olakšano pronalaženje (npr. automatsko pozicioniranje) podataka s prostornom dimenzijom na karti (ako je vizualizacija povezana s bazom podataka; npr. prikaz određenog naselja, adrese ili objekta – bolnice, benzinske crpke...)
- olakšana izrada i korištenje tematskih karata mogućnošću odabira slojeva na digitalnoj karti, s određenim sadržajima (npr. podaci o temperaturi, oborinama, sastavu stanovništva, gustoći stanovništva, BDP-a po stanovniku...)
- mogućnost povećavanja i smanjivanja dijelova karte (tzv. zumiranje)
- mogućnost pomicanja karte i prikaza prema želji korisnika (tzv. pan)
- korištenje funkcija hiperveza i integriranih multimedijalnih sadržaja povezanih s podacima na karti (slika, zvuk, video, animacija)
- digitalna karta na Internetu dostupna je velikom (i rastućem) broju korisnika
- digitalna karta na Internetu, pod uvjetom redovitog obnavljanja, trenutačno je najaktualniji mogući oblik kartografske vizualizacije
- digitalna karta na Internetu, povezana s bazom podataka, pruža mogućnost sinkronih i asinkronih kolaborativnih projekata (npr. u prostornom planiranju)

Nedostaci digitalnih karta:

- nedostatak lakoće u manipuliranju kartom, posebno na terenu (savijanje, preklapanje, crtanje, mjerenje na karti)
- limitirana veličina prikaza (veličina zaslona)
- rezolucija zaslona i boje ograničavaju prikazivanje detalja jer analogna karta (na papiru) ima veću rezoluciju i vjerojatno veću gustoću detalja i informacija od digitalne karte u istom mjerilu

#### 7.5. Zaključak o digitalnim kartama

Područje kartografije nailazi na proces velikih promjena, toliko važnih da se postavlja teza: » Postoji potreba za ponovnim preispitivanjem, te redefinicijom karte kako bi se taj pojam odnosio i na interaktivni kartografski prikaz. Kada pojedinac prilikom izrade karte ne može kontrolirati slijed izrade, to ne možemo nazvati kartom. Ako ne postoji interakcija, to isto nije karta. Isto tako karta nije ni prikaz koji dozvoljava samu interakciju ili sudjelovanje. Naše današnje shvaćanje pojma karte predstavlja samo njene statičke elemente«.

(Izvor: <http://edupoint.carnet.hr/casopis/19/Clanci/2.html> )

Procjenjuje se da danas preko 80 % digitalnih podataka ima svoju prostornu referencu, adrese, koordinate prostora. Osnovno je pitanje: kako se sve te informacije pretvaraju u neku vrstu znanja na digitalnim kartama, u osnovi postoje neke temeljne promjene o kojima će biti riječ u daljnjem tekstu.

Digitalna kartografija, uključujući i GIS, pruža geografiji brojne mogućnosti. Neke od njih su:

- naprednije prostorne analize, sinteze i modeliranja GIS-om
- ubrzavanje i pojednostavljenje (s tehničke strane) izrade tematskih karata
- povećanje kvalitete izrađenih tematskih karata
- u prostornom obrazovanju (na svim razinama)
  - izradu digitalnih karata kao dio procesa spoznavanja odnosa u prostoru
  - lakše razumijevanje apstraktnih predodžaba o geoprostoru pomoću novih tehnologija geo-vizualizacije – multimedije, interakcije, animacija i trodimenzionalnog modeliranja.

Valja napomenuti kako informacijsko-tehnološka revolucija nije dosegla svoj vrhunac, te ima stalan porast i unaprjeđenje. Taka i digitalna kartografija bliske budućnosti može biti u mnogočemu drugačija od današnje.

## **8.SUSTAVI ZA POZICIONIRANJE GLOBALNI POLOŽAJNI SUSTAV (GPS) i GALILEO**

Jedna od važnijih funkcija sustava za pozicioniranje je i prilagođenost komunikacijskim mobilnim mrežama, tako da će u znatnoj mjeri poboljšati efikasnost široke razmjene informacija. Sustav mora biti dimenzioniran tako da se kontinuirano prilagođava tehnološkom razvoju i prati tehnička unaprjeđenja u svim segmentima ljudskih djelatnosti.

## 8.1. Galileo

Galileo je projekt kojim se Europa priključila navigacijskom sustavu GNSS (Global Navigation Satellite System). Za razliku od ostale dvije komponente sustava GPS (Global Positioning System) i GLONASS ("Globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya sistema" or "Global Navigation Satellite System") projekt Galileo je financiran od strane vlada i civilnih agencija, a namijenjen je civilnoj navigaciji. Zamišljen je kao potpuno kompatibilan GPS-u i GLONASS-u, a nakon potpunog uključenja u sustav trebao bi osigurati cjelokupnu automatizaciju svih oblika prometa (pomorski, zračni, cestovni i željeznički). Kad sve komponente GNSS sustava budu u funkciji (plan je da to bude 2013. godine) poboljšat će se funkcionalnost svih prometnih grana u cijelom svijetu.

Razvoj infrastrukture sustava planiran je u tri faze:

- planiranje i istraživanje (od 2002. do 2005.)
- razvoj (od 2006. do 2007.)
- komercijalna primjena (od 2008.).

Prvi korak u realizaciji projekta bio je osnivanje agencije EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) koja je organizirana 2004. godine. Usluge koje će Galileo pružati korisnicima svrstane su u pet grupa:

**Otvorene usluge** (OS – Open Service) bit će servis dostupan širokom tržištu, a pružat će mogućnost točnog pozicioniranja svakom korisniku opremljenom s Galileo prijemnikom u svim dijelovima svijeta i s velikim stupnjem preciznosti. Planirane su dvije razine točnosti:

Viša razina točnosti postizat će se korištenjem dvaju frekvencija, a niža razina korištenjem jedne frekvencije.

**Usluge spašavanja** ljudskih života (SoL - Safety of Life Service) bit će dostupne u svakoj prilici u kojoj ljudski životi mogu biti izvrnuti pogibeljima koje proizlaze iz prometnih procesa. Stupanj preciznosti identičan je onom iz OS grupe.

**Komercijalne usluge** nudit će veći stupanj točnosti nego servis otvorenih usluga. Količinu usluga birat će korisnik prema vlastitim potrebama uz uporabu zaštitnih kodova. Servis je namijenjen službama kojima je potreban visok stupanj točnosti pozicioniranja, na primjer katastarskim uredima pri geodetskim mjerenjima, ili upravljanju tokovima prometa. Visoka preciznost pozicioniranja bit će postignuta posredstvom kopnenih stanica, slično DGPS-u.

**Usluge javne sigurnosti** ili PRS usluge (Public Regulated Service) koristit će službe nadzora kao što su policija ili carina. PRS servis primjenjivat će se u skladu s nacionalnim zakonskim odredbama, a bit će na raspolaganju stalno i u svim okolnostima uključujući i krizna razdoblja.

**Usluge traganja i spašavanja** (SAR- Search and Rescue) bit će europski doprinos svjetskom sustavu traganja i spašavanja, a omogućavat će prihvaćanje poziva praktično u trenutku kad

isti bude poslan s bilo kojeg položaja na svijetu, te lociranje pozicije nezgode s preciznošću od nekoliko metara (za razliku od sadašnjih 5 km kolika je preciznost COSPAS/SARSAT sustava pozicioniranja). Međunarodni COSPAS-Sarsat Program se temelji na satelitu za potrage i spašavanje (SAR) za uzbunu, otkrivanje i distribucije informacijskog sustava, uspostavljen sa strane Kanade, Francuske, Sjedinjenih Američkih Država, i bivšeg Sovjetskog Saveza 1979. Godine. Uključivanjem Galilea u sustav traganja i spašavanja u funkciji traganja i spašavanja bit će angažirano 30 satelita srednjih orbita (Galileo), pet geostacionarnih satelita visokih orbita (INMARSAT) i četiri satelita niskih orbita (COSPAS/SARSAT). U svrhu traganja i spašavanja Galileo će unijeti novu kvalitetu kao što je vraćanje signala uzbunjivanja od strane SAR operatora prema odašiljaču poziva pogibelji. Na taj će se način u velikoj mjeri smanjiti broj lažnih uzbuna (koje su u sadašnjem sustavu česte). SAR servis je razvijen u suradnji sa COSPAS/SARSAT-om, a karakteristike i postupci regulirani su u skladu sa standardima IMO-a (International Maritime Organization) i ICAO-a (International Civil Aviation Organisation).

Planirana kvaliteta usluga može se vidjeti iz donje tablice.

	Tip usluge					
	OS	CS		PRS		SoL
Pokrivanje	Globalno	Globalno	Lokalno	Globalno	Lokalno	Globalno
Horizontalna točnost	4 m (15 m)	< 1 m	< 10 cm	6,5 m	1m	4 m – 6 m
Vertikalna točnost	8 m (35 m)			12 m		
Vjerojatnost točnosti	99,8 %	99,8 %	99,8 %	99,99 %	99,99 %	99,8 %

NAPOMENA: Vrijednosti u zagradi odnose se na korištenje samo jedne frekvencije

Tablica 3. Planirana kvaliteta usluge sustava  
(Izvor: <http://www.gsa.europa.eu/go/galileo/why-galileo> )

Osim zemalja Europske unije projektu su se naknadno priključile i Ukrajina, Kina, Indija, Izrael i Južna Koreja. Prvi je satelit (Giove A) lansiran u prosincu 2005. S kozmodroma Bankonur u Kazahstanu. Prvi satelit lansiran je u funkciji testiranja tehnologije nužne za instalaciju satelita, posebno frekvencija na kojima će sustav raditi. Procijenjeno je da će investicija svih komponenti sustava iznositi 4,3 milijarde eura. Kad sustav bude u potpunosti stavljen u funkciju sačinjavat će ga ukupno 30 satelita mase 600 kilograma (27 u funkciji određivanja pozicije i 3 kao komunikacijska svemirska podrška) koji će biti raspoređeni u orbitama 29600 km od središta Zemlje ili 23222 km od morske razine. Sustav će dopunjavati mreža zemaljskih stanica i Glavni nadzorni organ za čije sjedište konkurira nekoliko zemalja s najizglednijim šansama Slovenije (Ljubljana).



Slika 20. Izgled satelita sustava Galileo

(Izvor: <http://kvarnernews.hr/europski-navigacijski-sustav-kasnit-ce-zbog-krivog-lansiranja/> )

Projekt je pokrenut na inicijativu Europske svemirske agencije (European Space Agency – ESA) i European Space Research and Technology Centre (ESTEC). Načelo određivanja pozicije identičan je GPS-u: pozicija broda određivat će se mjerenjem udaljenosti do tri satelita, a četvrto mjerenje bit će u funkciji provjere.

Sateliti će prijemnicima slati podatke o efemeridama i vremenu emitiranja. U tu svrhu sateliti će biti opremljeni atomskim kronometrima s oscilatorima od rubidija. Tip usluge OS (Open Service), PRS (Public Regulated Service) i SoL (Safety of Life Service) koristit će jednu frekvenciju za dvodimenzionalno pozicioniranje u horizontalnoj ravnini s točnošću do 15 m ili dvije s točnošću do 4 m. Tipovi usluga CS moći će koristiti dvodimenzionalna pozicioniranja s pogreškama od samo 10 cm (s faktorom vjerojatnoće 99,8 %), ali će se ta vrsta usluge posebno naplaćivat. Ukupno će sateliti emitirati deset navigacijskih signala različite namjene na tri frekvencijska područja: 1164 MHz do 1215 MHz (u sustavu označen kao frekventno područje Galileo E5a i E5b), 1260 MHz do 1300 MHz (Galileo E6) i 1559 MHz do 1593 MHz. Jedanaesti signal namijenjen je provjeri poziva pogibelji u sustavu traganja i spašavanja emitiranih posredstvom sustava COSPAS/SARSAT. U tabeli su prikazane frekvencije i tip usluga koje ih koriste.

	Oznaka frekvencije	Frekvencija (MHz)	Tip usluge
1.	E5a-I	1176,45	OS/SoL
2.	E5a-Q	1176,45	OS/SoL
3.	E5b-I	1207,4	OS/SoL/CS
4.	E5b-Q	1207,14	OS/SoL/CS
5.	E6-A	1278,75	PRS
6.	E6-B	1278,75	CS
7.	E6-C	1278,75	CS
8.	E2-L1-E1-A	1575,42	PRS
9.	E2-L1-E1-B	1575,42	OS/SoL/CS
10.	E2-L1-E1-C	1575,42	OS/SoL/CS
11.	L6 downlink	1544,10	SAR

Tablica 4. COSPAS/SARSAT sustav sa pripadajućim frekvencijama i tipom usluge  
(Izvor: <http://www.tutorgig.info/ed/GNSS> )

Svaki tip usluge ima oznaku vrste rada, ovisno o kombinacijama traženih signala. Na primjer tip OS može se koristiti kao uparena (E2-L1-E1) ili ne-uparena (E5a) frekvencija ili kao vremenski signal (E5b). Oznaka frekvencije L5 (E2-L1-E1 i E5a) omogućit će usklađen rad Galilea i GPS-a.

Sustav visoke točnosti (Local Servis) organizacijski je strukturiran slično kao DGPS. Diferencijalne referentne stabilne zemaljske stanice na posebnim će frekvencijama emitirati korektivne podatke pokretnim stanicama koji će temeljem tih podataka ispravljati pozicije dobivene posredstvom satelita. Referentne stanice korekcije će računati s obzirom na lokalne datume tako da će se omogućavati pozicioniranje s vrlo visokim stupnjem preciznosti (do 10 cm).

Predviđena je gušća koncentracija referentnih stanica oko područja u kojima je visoka točnost posebno važna:

- u blizini aerodroma i mjestima gustog avionskog prometa,
- u područjima luka i gustog pomorskog prometa,
- u područjima uz željezničke pruge,
- gusta koncentracija uz magistralne autoceste omogućit potpunu automatizaciju cestovnog prometa, uključujući automatiziranu pomoć u upravljanju vozilima,
- uz područja intenzivne proizvodnje i razmjene (rafinerije, industrijski pogoni, pošte, trgovački centri itd).

Galileo je europski globalni navigacijski satelitski sustav pruža vrlo precizne, sigurne usluge globalnog pozicioniranja pod civilnom kontrolom. To je inter-operabilni sustav s GPS-om i GLONASS-om, dva druga globalna satelitska navigacijska sustava.

Nudeći dvo-frekvencije kao standard, Galileo će moći dostaviti u realnom vremenu točnost pozicioniranja do metra raspona. To će jamčiti dostupnost usluga uvijek, ali i u najekstremnijim okolnostima i da će uspjeti obavijestiti korisnike u roku od sekunde u slučaju neke satelitske greške, što ga čini pogodnim za sigurnost kritičnih aplikacija kao što su vođenje automobila, brzih vlakova i za slijetanje zrakoplova.

ESA-ina prva dva navigacijska satelita, GIOVE-A i-B, lansirani su u 2005 i 2008 godine, služe za izdvajanje radijskih frekvencija za Galileo sa strane Međunarodne unije za telekomunikacije i testiranje ključne Galileo tehnologije.

Zatim je 21. listopada 2011 dolaze prva dva od četiri operativna satelita dizajnirana za provjeru Galileo koncepta u zračnom prostoru i na Zemlji. Još dva će uslijediti u 2012. Nakon što se ova In-Orbit Validation (IOV) faza završi, dodatni sateliti će biti lansirani kako bi se postigla početna operacijska sposobnost (IOC- Initial Operational Capability) sredinom desetljeća.

Galileo usluge će doći s kvalitetom i integritetom jamstva koje označava ključnu razliku ovog prvog potpunog civilnog sustava pozicioniranja od vojnih sustava koji su došli prije. Raspon usluga će se proširiti kako sustav bude izgrađen od IOC-a pa do pune operativne sposobnosti (FOC- Full Operational Capability) po isteku ovog desetljeća.

U potpunosti angažiran Galileo sustav se sastoji od 30 satelita (27 operativna 3 aktivnih rezervnih dijelova), smještenih u tri kružna srednje-orbitna zemljina (MEO- medium earth orbit) aviona na 23 222 km visine iznad Zemlje, i na nagibu od orbitalne ravnine od 56 stupnjeva prema ekvatoru.

## 8.2. Globalni položajni sustav (GPS)

GPS je našao veliku primjenu i u svakodnevnom životu. Od početka rada satelitske navigacije do danas, njena civilna upotreba je prešla sva očekivanja, procjenjuje se da je danas tek svaki 10 GPS prijammnik vojni.

Zahvaljujući velikoj preciznosti u pozicioniranju i navigaciji, veliki broj korisnika koristi usluge GPS-a, tako da je GPS našao primjenu u cestovnom prometu, mobilnoj telefoniji, u vodenom prometu i sl. Ali i pored ovako široke civilne primjene, vlasnici ovih sistema su i dalje američka odnosno ruska vojska. S druge strane, Galileo je prvi sistem za satelitsko pozicioniranje i navigaciju dizajniran isključivo za civilne svrhe.

GPS signal se za vojne korisnike kodira i nije dostupan svima. Civilni kod je dostupan svima, ali se u njega unosila namjerna greška tako da je davao poziciju koja je bila promjenjiva, i po slučajnom uzorku, do 100 metara različita od stvarne.

Američki predsjednik Bil Clinton (1993-2001) je 1. Svibnja 2000.g. potpisao dekret kojim se ukida program degradacije GPS signala, poznatiji kao selektivna dostupnost ili namjerna greška i isti signal je dostupan svima, sa točnošću od +/- 10 do 20 m.

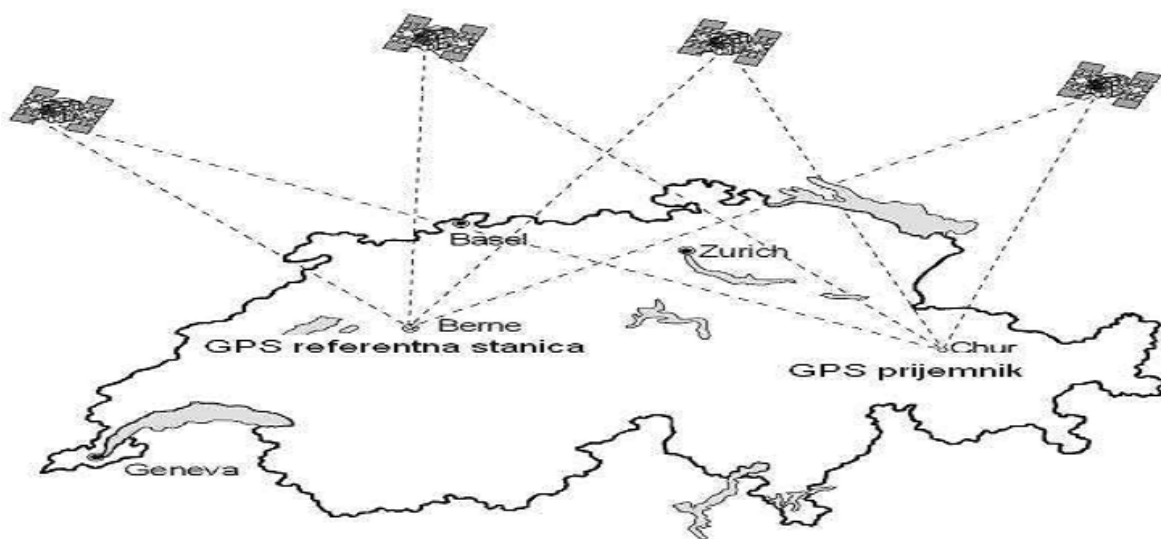
GPS sistem za pozicioniranje pomoću satelita se sastoji od 24 satelita, 21 navigacijskog i 3 rezervna. Svaki od satelita obiđe Zemlju za 12 sati, a njihovo kretanje je programirano tako da se u svakom trenutku sa svake točke na Zemlji može vidjeti 5-8 satelita, koji pokrivaju određeni dio zemljine površine, odnosno konstantno daju signal na svakom dijelu zemljine površine. Sateliti se kreću na visini od oko 20000 kilometara iznad Zemlje.

GPS se sastoji od tri segmenta:

- Orbitalni segment
- Operativno- kontrolni segment
- Korisnički segment

### 8.3. Diferencijalni Globalni položajni sustav (DGPS)

Greške u mjerenju dolaze zbog kašnjenja satelitskog vremena, pogreške orbite, utjecaja ionosfere i troposfere pri širenju samog signala, refleksije i loma tog signala na određenom putu, smetnje signala, te šuma kod prijmnika. Mogućnost utjecaja nekih grešaka, odnosno njihovo djelomično odstranjivanje može se postići tako da se one pokušaju predvidjeti u određenoj mjeri ( npr. model ionosfere), kvalitetan izbor satelita koje koristimo kod mjerenja, alternativne metode za mjerenje i sl.



Slika 21. GPS referentne stanice i GPS prijemnik

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS i GIS kao dio NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a) )



Diferencijalna korekcija (eng. Differential GPS-DGPS (Differential Global Positioning System)). Imamo jedan stalan prijammnik sa točno određenim prostornim koordinatama koji koristi algoritam obrnutog reda pa računa referencijalne parametre signala. Taj signal koji treba biti primljen s nekog satelita, odašilje ispravke okolnim prijemnicima (eng. rover) te se najčešće izravno koriste na sam izmjereni signal prije računanja PVT (Position, Velocity, Time) rješenja.

Treba reći da za svaki vidljivi satelit osnovne stanice mjere pogrešku vremena i njene promjene (dostatno je ustanoviti grešku u vremenskom obliku – tu treba voditi računa o svim greškama, zato jer dokle god je rover blizu baze ,mogućnost grešaka signala pojedinih satelita je podjednaka kako do baze pa tako i do rovera.

Na taj način postizemo jako dobro odstranjivanje namjernog remećenja signala SA (eng. Selective Availability),kašnjenja signala do prijemnika, pogreške satelitskog vremena kao i razne orbitalnih greška.

Diferencijalnom korekcijom ostvariva je točnost od nekoliko metara prilikom mjerenja u pokretu, a još i bolja za stacionarne aplikacije

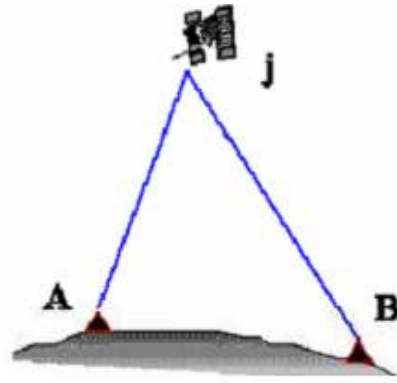
KOMPONENTE POGREŠKE , TIPIČNO (PO SATELITU)	STANDARDNI GPS (m)	DIFERENCIJALNI GPS (m)
VRIJEME U SATELITU	1.5	0
POGREŠKE ORBITE	2.5	0
INOSFERA	5.0	0.4
TROPOSFERA	0.5	0.2
ŠUM U PRIJEMNIKU	0.3	0.3
VIŠESTRUKI PUT	0.6	0.6
UKUPNO	10.4	1.5

Tablica 5. Komponentne pogreške standardnog i diferencijalnog GPS-a

(Izvor: [http://sr.wikipedia.org/wiki/Globalni\\_pozicioni\\_sistem](http://sr.wikipedia.org/wiki/Globalni_pozicioni_sistem) )

Imamo 3 osnovne tehnike DGPS-a:

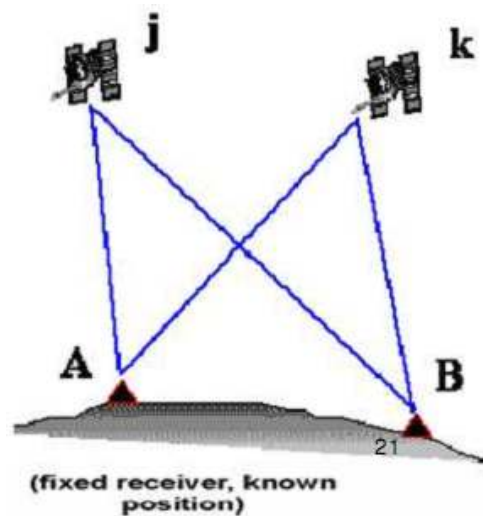
Dva su prijemnika na bliskim koordinatama, a traži se njihov relativan položaj. Signal s jednog satelita putuje određeno vrijeme do jednog prijemnika, a malo duže do drugoga. Odredi li se ta razlika i ona primjeni u rješavanju sustava jednadžbi za izračunavanje položaja dobiva se relativan položaj tih dvaju prijemnika ([single differencing tehnika](#)) . Ovime je otklonjena pogreška satelitskog vremena, putanje, satelita i ionosfere.



Slika 22. single differencing tehnika DGPS-a

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a))

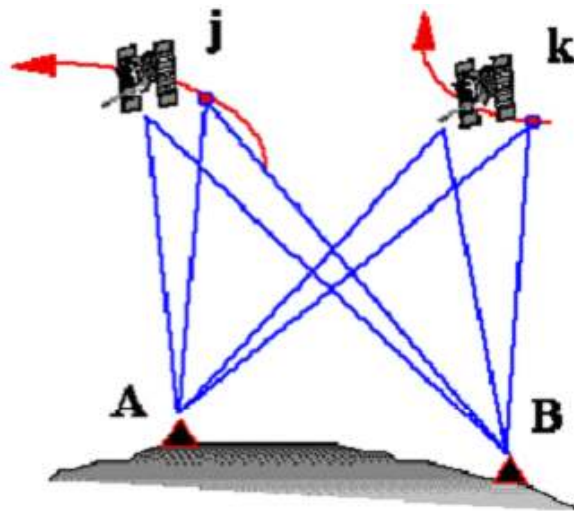
Budući da prijemnici nisu savršeno međusobno sinkronizirani, pri mjerenju koliko signal duže putuje do drugog prijemnika u odnosu na prvi nastala je pogreška ekvivalentna tom vremenskom razilaženju, ali jednaka za svaki satelit. Uz dodatni satelit, matematičkim je postupkom moguće (još prije proračuna relativne udaljenosti prijemnika) naći i otkloniti ovu grešku ( *double-differencing tehnika* ).



Slika 23. double differencing tehnika DGPS-a

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a))

Ovaj postupak se koristi prije statističkog usrednjavanja u cilju nalaženja cijelog broja razdoblja nositelja u faznom mjerenju. Postoji i tehnika zvana *triple-differencing* koja koristeći dva uzastopna mjerenja dvaju satelita u potpunosti eliminira cjelobrojnu nesigurnost razdoblja nosioca (eng. Integer ambiguity) u slučaju bez privremenih gubitaka satelitskog signala.



Slika 24. triple differencing tehnika DGPS-a

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a))

Danas daleko najrašireniji standard (format prenošenih korekcija) za SPS DGPS je RTCM SC-104 (Radio Technical Commission for Maritime Services - Special Committee), koji je prvenstveno namijenjen primjeni u stvarnom vremenu i pokriva širok spektar vrsta DGPS mjerenja. Komercijalno dostupne usluge diferencijalnih korekcija obično se odašilju kao DGPS mjerenja. Komercijalno dostupne usluge diferencijalnih korekcija obično se odašilju kao RDS (Radio Data System) usluga pojedinih radio-stanica ili u posebnom 300 kHz-nom pojasu (samo na području Amerike). Za prijem tih korekcija potrebno je uz GPS prijemnik imati i DGPS radioprijemnik, a postoji i velik broj GPS prijemnika s već ugrađenim takvim radiom. Radio Technical Commission for Maritime Services, Special Committee-104.

#### 8.4. Glavne razlike i sličnosti između Globalnog položajnog sustava i Galilea

Galileo je jedini globalni sustav satelitske navigacije koji se razvija i optimizira isključivo za civilne svrhe. S druge strane, GPS je tek nedavno otvoren za civilnu uporabu i ostao je ključnim dijelom američkog obrambenog sustava. Dok GPS nudi samo jedan civilni signal, Galileo podržava i otvoreni signal i različite dodatne usluge. Te će usluge uključivati jedan poseban komercijalni signal i jedan poseban navigacijski signal za zračni i pomorski promet s automatskim upozorenjima o pogreškama, sigurnim signalom za javne službe poput policije i pograničnih jedinica te signal za hitne službe. Očito je da Galileo ima veće operativne mogućnosti nego GPS.

Ti će otvoreni servisi biti sukladni postojećim GPS servisima i na taj će način korisnici moći primati signale Galilea i GPS-a. Za razliku od GPS-a, otvoreni Galileovi servisi i dalje će prolaziti kroz postupak optimizacije, no njihove će bazične usluge biti sukladne.

S tehničke strane, jedna od glavnih razlika jest da je Galileo doživio značajna poboljšanja u smislu točnosti određivanja položaja i pouzdanosti, čak i u problematičnim područjima poput

polarnih regija ili gusto naseljenih gradova. Galileo pruža pouzdaniju točnost signala i njegovu veću dostupnost što je važno za aplikacije koje kod kojih je sigurnost kritična, primjerice za zračni promet. GPS to ne može omogućiti.

- Dakle može se reći da GPS i Galileo se nadopunjuju i ne predstavljaju međusobnu konkurenciju
- Bitno je u kojim će se primjenama Galileo moći koristiti u početku rada i kako će njegove usluge izgledati u budućnosti

Do sada je u plan za Galileo ušlo stotinjak aplikacija, uključujući upravljanje cestovnim transportom i pomorskim flotama, zatim pozicijske usluge za individualnu uporabu, energetski sektor i *precision farming* u poljoprivrednom sektoru. Primjerice u energetskom sektoru Galileo može poslužiti za izradu elektroničkih mapa infrastrukture, sinkronizaciju električnih čvorova i generatora ili detekciju problema u električnim čvorovima. U zemljoradnji Galileo može poslužiti za prikupljanje preciznih informacija o kvaliteti tla, rasprostranjenosti štetočina i urodu sjetve na poljima i na taj način može omogućiti ciljanu i ekonomičnu aplikaciju gnojiva, herbicida i pesticida što pridonosi očuvanju okoliša i čuva prirodne resurse.

Za dvadeset godina će pozicioniranje pomoću satelitske navigacije biti nezamjenjiv alat u svakodnevnoj uporabi, poput telefona. Nije teško zamisliti da će taj sustav postati standardno sredstvo koje omogućava značajno poboljšanje učinkovitosti u upravljanju prometom, primjerice u sustavima naplate cestarine, upravljanju tokovima prometa i hitnim službama.

Pošto Galileo za razliku od GPS-a može ponuditi dodatne usluge moguće je očekivati njegov prodor na nova tržišta u čitavom svijetu. Razvojem Galilea ne upravlja vojska, kao što je to slučaj s GPS-om, već u njemu mogu sudjelovati pojedine države izvan EU (European Union) i privatni sektor. Veliko zanimanje za sudjelovanje u projektu, koje su pokazale neke države, označava njegove potencijale na globalnom tržištu. EU je već potpisala sporazume s Kinom i Izraelom, a uskoro će uslijediti i drugi.

- Kakvi se problemi mogu očekivati od strane Amerikanaca nakon implementacije Galilea

Galileo će pridonijeti klimi zdrave konkurencije koja će donijeti poboljšanja i za korisnike civilnog GPS-a. nasuprot rasprostranjenim tvrdnjama, SAD ne može "isključiti" Galileo. Navodni problemi oko nacionalne sigurnosti koje su SAD više puta spominjali odnose se ponajviše na činjenicu da GPS i Galileo dijele "tijesne" radijske frekvencije. No pregovorima su na zadovoljstvo objiju strana riješena pitanja oko suživota dvaju sustava u istom radijskom spektru. Zapovjednici u NATO (North Atlantic Treaty Organization) će dobiti tehnička sredstva za prekidanje civilnih signala GPS-a i Galilea u slučaju opasnosti, u određenim geografskim zonama. No to neće utjecati na globalnu dostupnost Galilea.

- **Sporazum sa SAD-om o korištenju Galileo sustava**

Sporazum ne samo da jamči suživot s jednakim pravima već donosi značajne benefite u smislu postizanja globalnog standarda za opće aplikacije i otvorene servise. Sada je moguće

izbjeći ometanje sustava bilo s koje od dviju strana. Korisnici bi trebali primati signale obaju sustava zahvaljujući njihovoj inter-operabilnosti. SAD i EU mogu pored toga tehnički unapređivati vlastite sustave bez mogućnosti veta druge strane. Naravno, pritom treba uzeti u obzir problem nacionalne sigurnosti. Na kraju, želi se da će taj sporazum označiti kraj svim medijskim spekulacijama oko problema s frekvencijskim spektrom.

- Ustupci uključenih strana

Za osiguranje koegzistencije obaju sustava u uskom frekvencijskom spektru obje su strane morale pružiti ustupke što je bilo moguće tek nakon dugačkih i složenih tehničkih pregovora. To je zahtijevalo EU-ovo razumijevanje problematike elektroničkog ratovanja u koju su uključeni SAD i drugi članovi NATO-a. S druge strane, SAD je morala prihvatiti da se vojni GPS kod ne miješa s civilnim Galileovim signalima. Pregovori su bili vrlo intenzivni i odvijali su se na razini tehnoloških stručnjaka, u ozračju koje je katkad bilo napeto, ali uvijek profesionalno. Unatoč svim "proročanstvima" o propasti pregovora, uspjeli smo postići *win-win* rješenje.

- Moguće dalje razmirice

Obje su strane pristale na osnivanje radnih skupina za nastavak razmjene ideja potrebnih za napredak sigurnosti, razmjene i razvoja sustava.

- Dostupnost Galilea u vrijeme kada se SAD nalazi u ratu

Sporazum jamči nadzor EU-a nad Galileom. SAD nemaju sredstva za isključivanje Galilea. Štoviše, isključivanje Galilea od strane Europske unije nije moguće čak niti u slučaju opasnosti. U interesu je EU-a osigurati globalni kontinuitet Galileovih signala. Isključivanje sustava ne bi bilo moguće čak niti u hipotetičkom slučaju korištenja satelitske navigacije od strane neprijateljske države. Realnije je očekivati protumjere u smislu ometanja i presretanja signala u određenim regijama.

- Daljnji savezi u postavljanju sustava satelitske navigacije zanimljivi za EU

Ruski Glonass, također primarno vojni sustav, već dulje vrijeme postoji usporedno s GPS-om. Europska komisija trenutno pregovara o suradnji između Galilea i Glonassa. Osim Galilea, ne nazire se novi globalni sustav satelitske navigacije. Doduše razvijaju se regionalni sustavi, primjerice u Indiji, no oni su ovisni o GPS-u ili Glonassu.

- Novih međunarodni sporazumi

Mi u Europskoj komisiji razmatramo pitanje multilateralnih sporazuma, primjerice oko međunarodnog sporazuma o odgovornostima i obvezama u satelitskoj navigaciji. Osim spomenutih bilateralnih sporazuma između EU i trećih država nismo prepoznali niti jednu hitnu potrebu multilateralne akcije. S druge strane, Ujedinjeni narodi pokazuju sve više zanimanja za korištenje tehnologije satelitske navigacije. U listopadu Generalna skupština UN-a objavljuje nove preporuke koje među ostalim pokrivaju koordinaciju među operaterima, na čemu surađuje i Europska komisija.

## 9. PRIKUPLJANJE PROSTORNIH PODATAKA U GEOINFORMACIJSKOM SUSTAVU

Prikupljanje prostornih podataka u GIS-u počinjemo tako da najprije moramo odrediti ciljeve sustava, potom se odabire tehnička i programska oprema koja najviše odgovara, te se to onda implementira putem odgovarajućeg plana. U dosta slučajeva nužni podaci su u papirnatom obliku, dakle potrebna je njihova digitalizacija. To može u konačnici biti skup i dugotrajan proces, mada treba reći da često možemo naći prodavače gotovih digitalnih podataka odgovarajućih za GIS. Cijena tih podataka često je vrlo velika, dakle mora postojati sigurnost da su primjenjivi za određen zadatak. Prostorne podatke možemo definirati kao povezanost informacija sa određenim mjestom u prostoru (npr. broj ljudi u gradu ili stanara na određenoj adresi, parcele, ceste, itd.). Teži dio pripreme podataka za GIS je geokodiranje.

Geokodiranje je proces povezivanja informacija s položajem. Unutar određenog skupa podataka mora biti element koji određuje njegov položaj. Idealna bi bila koordinata na karti ali to može biti i adresa. Taj element unutar podatka koji određuje lokaciju, poznat je kao njegov geokod.

(Izvor: <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/151-2013.pdf>)

### 9.1. Osnovni postupci u Geoinformacijskom sustavu

Postupci u GIS-u mogu se smatrati ova vrsta radnji:

Unos podataka

- Prikupiti prostorne podatke i pretvoriti u digitalni oblik (unos podataka iz primarnih i sekundarnih izvora)

Spremanje podataka

- Podaci se spremaju u vektorskom i rasterskom obliku
- Oblik podataka – određuje mogućnosti primjene tih podataka unutar sustava (Autocad Map moguće prikazati podatke u vektorskom i rasterskom obliku – moguća analiza samo vektorskih podataka; ArcInfo – moguća integrirana vektorsko - rasterska analiza – ArcGis Spatial Analyst).

Upravljanje podacima

- Nužno je efikasno upravljanje velikim količinama podataka da bi GIS bio isplativ (ovisi o strukturama podataka, hardveru i softveru)

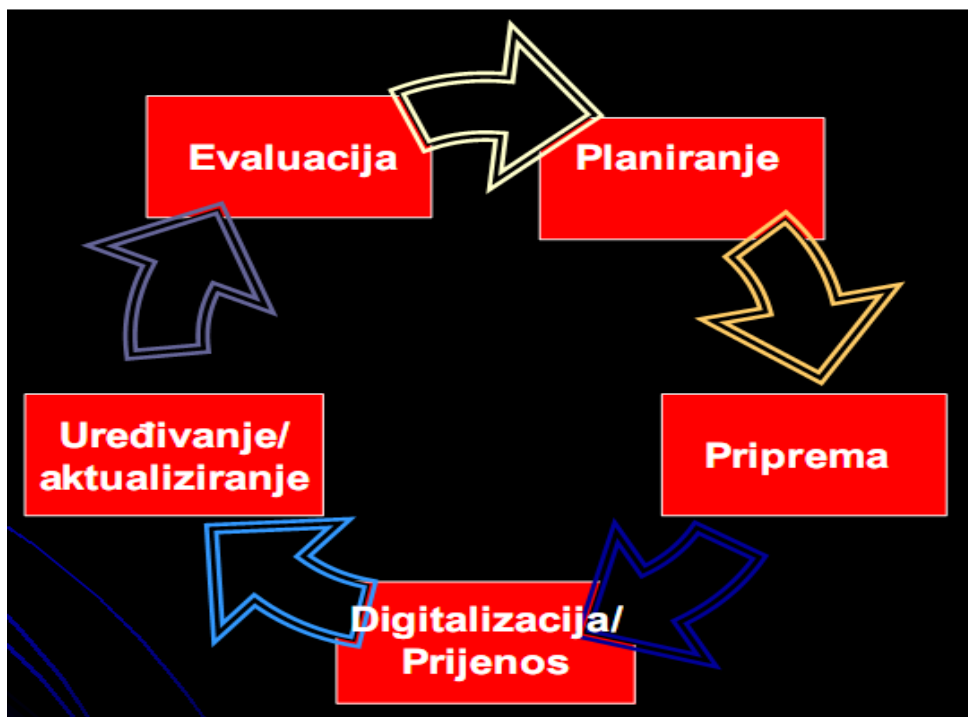
Analiza podataka

- Svaki GIS bi morao imati široki raspon funkcija za analizu podataka (posebno prostorne, ali i druge)
- Snaga GIS -a u integraciji različitih tipova podataka – posebno stvaranje modela (što ako?)

## Ispis podataka

- Važno adekvatno prezentirati rezultate analiza u GIS -u
- Najdugotrajniji i najskuplji dio postupaka u GIS -u
- Od 60 – 85% troškova GIS –a otpada na unos podataka
- Jednokratni trošak
- Isplativost ovisi o ponovnom korištenju podataka
- Zahtjeva održavanje

Kao što je već objašnjeno u uvodnom dijelu, u procesu prikupljanja podataka postoje određene procedure i redosljed. Na donjoj slici br.25 možemo vidjeti etape procesa prikupljanja podataka u GIS-u



Slika 25. Prikupljanje podataka (etape)

(Izvor: [http://www.pmf.unizg.hr/\\_download/repository/Geoinfo\\_13.pdf](http://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Geoinfo_13.pdf) )

## 9.2. Unos i prikupljanje podataka

Želimo li napraviti prostornu bazu podataka u GIS -u moramo se odlučiti hoćemo li graditi vlastitu bazu podataka ili ćemo podatke prenijeti iz prostornih baza podataka koje su kreirali drugi ili kombinirati podatke prikupljenih.

Metode unošenja podataka su:

1. Metoda prikupljanja podataka
  2. Metoda prijenosa (preuzimanja) gotovih podataka
- Kod prikupljanja podataka putem daljinskog istraživanja (satelitski snimci), vrši se prikupljanje informacija o fizičkim, kemijskim i biološkim obilježjima objekta bez direktnog kontakta s tim objektom

Daljinska istraživanja djeluju općenito na principu inverznog problema. Ako promatrani objekti ili fenomeni (stanje) ne mogu biti izravno mjereni, onda se koriste neke druge postojeće varijable koje se mogu detektirati i izmjeriti (opservacija), a koje mogu biti povezane s promatranim objektom uporabom računalnog modela dobivenog iz podataka. Uobičajena analogija koja se koristi za opisivanje ovog postupka je pokušaj određivanja vrste životinja prema njezinim tragovima. Primjerice, iako je nemoguće izravno izmjeriti temperature u višoj atmosferi, moguće je izmjeriti spektralne emisije poznatih kemijskih vrsta (poput ugljikova dioksida) u tom području. Frekvencija emisije zatim se može povezati s temperaturom u tom području putem različitih termodinamičkih odnosa.

(Izvor: [http://hr.wikipedia.org/wiki/Daljinska\\_istra%C5%BEivanja](http://hr.wikipedia.org/wiki/Daljinska_istra%C5%BEivanja))

Kvaliteta podataka u daljinskim istraživanjima sastoji se od njihove prostorne, spektralne, radiometrijske i vremenske rezolucije.

- Rezolucija: prostorna, spektralna i temporalna
- Prostorna – veličina objekta koji se može raspoznati (mjeri se veličinom piksela)
  - Spektralna – odnosi se na dio elektromagnetskog spektra koji se bilježi (single band, multi – spectral)
  - Radiometrijska – Broj različitih intenziteta radijacije koje senzor može razlikovati. Tipičan raspon ide od 8 do 14 bita što odgovara 256 razina skale sive boje, te do 16.384 intenziteta ili "sjenki" boje u svakom pojasu.
  - Vremenska – frekvencija kojom se prikupljaju snimci (dvije vrste satelita (geostacionarni i orbitalni). Orbitalni prikupljaju snimke o različitim dijelovima Zemlje u jednakim intervalima)

## 10. ULOGA GEOPROSTORNE ZNANOSTI I TEHNOLOGIJE ZA RAZVOJ ODRŽIVE BUDUĆNOSTI

Tijekom zadnjih nekoliko stoljeća cijeli svijet posljedicom globalizacije doživljava veliki urbanistički rast. U današnje vrijeme, vrijeme budućnosti i ubrzanog razvitka, svaka pojava morala bi se detaljno analizirati i dobro proučiti kako bi se maksimalno iskoristila za dobrobit svih. Baš zato mnogobrojni znanstvenici i tehnolozi u čitavom svijetu usmjeruju svoje snage prema projektiranju i realizaciji pametnih gradova, kako bi funkcionalnost bila što veća a populacija čim manje patila s 10 milijardi ljudi predviđenih do 2050.godine. Pri samom začetku projektiranja pametnih gradova uz uključenje obnovljivih izvora energije važnu ulogu



ima geoprostorna znanost. Koncepcija je u tome da se vide problemi u okolišu povezani sa obnovljivim energijama ,kako bi se ti utjecaji novog doba što više smanjili.

Isto tako, to može služiti projektantima prilikom izrade raznih projektnih planova grada, društvu za korištenje zemljišta, prometa, prirodnih izvora i zaposlenja. Mnogobrojne vlade ističu važnost obnovljivih izvora energije, potpomažući proizvođače kroz poticaje za izgradnju ko-generacijskih postrojenja jer mnoga su zastarjela i neadekvatna, a zahtjevi su sve veći. Takva tehnologija kao budućnost nudi niz inovativnih rješenja za zaštitu okoliša i korištenje obnovljivih izvora energije. Korištenjem satelita, geo-vizualizacije i baza podataka jednostavnija je mogućnost identifikacije, opisa i kategorizacija problema urbanog svijeta.

### 10.1. Geoinformacijski sustav kao alat geoprostorne tehnologije

Kod korištenja geoprostorne tehnologije GIS omogućava shvaćanje zemljopisnih relacija i donošenje važnih odluka, jer su bazirane na geografiji te ugrađene u ljudski način razmišljanja. Shvaćanjem geografije i odnosa između lokacija donose se bitne odluke o načinu života na zemlji. GIS te podatke i informacije slaže tako da ih prilagođava korisniku karte za određene svrhe i zadatke.

Podaci na karti te njihov sadržaj su složeni na način da korisnik iste može dodavati nove slojeve temeljem najnovijih promjena. Kod analitičara to može koristiti pri popisu stanovništva, tj. razini obrazovanja, starosti pri određenoj analizi. Kvalitetan GIS softver omogućava obradu velikog broja podataka iz mnogih izvora, te njihovo svrstavanje u jednu kartu. Baza podataka s prostornom referencom obično je uračunata u sam programski paket, dok se ostali podaci mogu dobiti od tržišnih proizvođača ili vlade i njezinih agencija podnošenjem određenog zahtjeva za korištenje takve vrste programa. Karte koje proizlaze iz GIS softvera su interaktivne. To znači da se takve karte putem računala mogu pomicati u raznim smjerovima, povećati prema van ili unutra, te namjestiti prema osobnim potrebama.

Također mogu se prikazati točno određene ceste i količinu njihovog prikaza na nekom mjestu, prikaz mreža plinovoda, električne mreže, položaj zdravstvenih ustanova, vegetacije ili gustoća prometa. Određeni programi mogu biti strukturirani tako da prate samo vremensku komponentu, promet ili ponavljajuće uzorke u cilju prijevremenog predviđanja prirodnih neprilika i katastrofa kako bi se pravodobno reagiralo. Obični zadatci s jedne strane, pa sve do nekih složenih tehnološko-znanstvenih istraživanja koriste se GIS-om kao moćnim alatom u znanosti, koji omogućava produktivnost ljudi, svjesnost i odgovornost.

### 10.2. Projektiranje pametnih gradova korištenjem Geoinformacijskog sustava: Smart-grid

**Smart Grid** omogućava protok podataka i upravljanje informacijama ključnih za pametne mreže. To je modernizirana električna mreža koja koristi analogne ili digitalne informacijsko komunikacijske tehnologije za prikupljanje i djelovanje na informacijama, kao što su informacije o ponašanju dobavljača i potrošača, u jedan automatizirani način za poboljšanje

učinkovitosti, pouzdanosti, ekonomije i održivosti proizvodnje i distribucije električne energije. Velik dio modernizacije rada se odvija u modernizaciju električne mreže, posebice trafostanice i distribucijske automatizacije, što je uključen u općem konceptu pametnih.

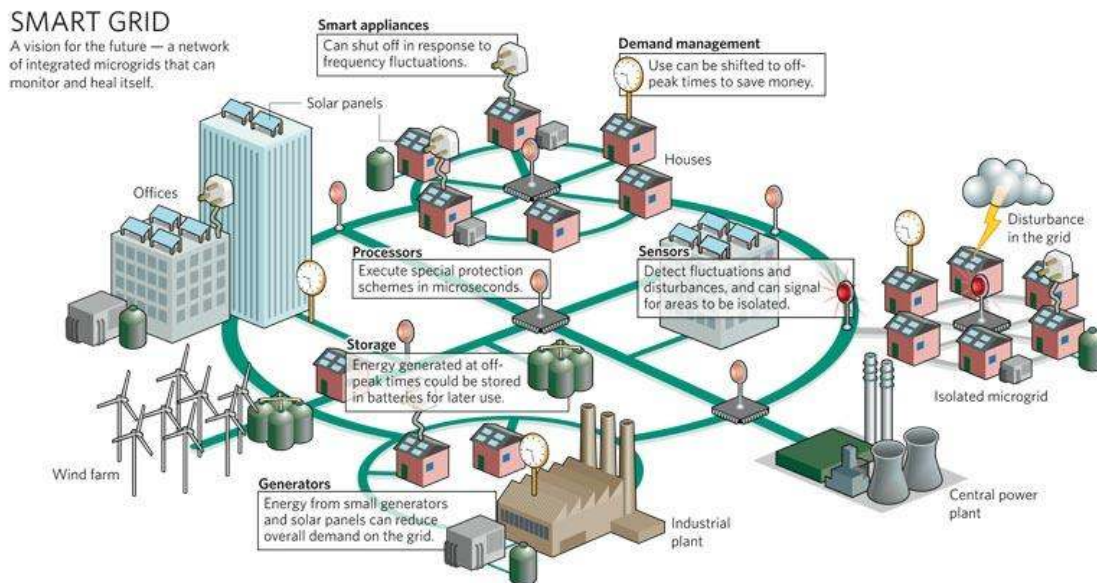
Pametni gradovi ne bi bili potpuni bez **smart-grida**. Smart grid omogućava otpornost kod prijenosa energije i različitih mogućnosti iste, povećava efikasnost i stvara mogućnost povezanosti i usklađenosti „srca“ pametnog grada, rukovoditelja infrastrukture i ljudi odgovornih za javnu sigurnost.

Smart-grid u prvu ruku svoju upotrebu nalazi kod automatizacije, daljinskog upravljanja i kontrole, modernizacije energetske sustava i stvaranje **mini-grida**.

Smart-grid običnom korisniku usluge prvenstveno služi kao alat informativne prirode i edukacije korištenja, troškove i dr. Tako omogućava samostalne odluke kada je u pitanju korištenje energije. Isto tako, smart-grid ima sigurnost kod distribuiranja obnovljivih izvora energije. Cijeli taj skup omogućava stvaranje inteligentne infrastrukture grada putem koje će se u skoroj budućnosti voditi svi gradovi.

Kod komunalnih usluga i uslužnih programa, GIS daje mogućnost detaljnog repozitorija sastavnica elektroenergetske razdjelne mreže i njenih mjesta (GPS koordinate u geoprostornoj bazi podataka). Svi radnici u komunalnim djelatnostima morat će koristiti GIS kako bi si pružali mogućnost razmatranja i donošenja boljih odluka za efikasno funkcioniranje gradova, pa tako i život građana. Neki od primjera su analiza podataka potrošnje električne energije pojedinca i povezanost obnovljivih izvora energije.

Projektantima takvih gradova GIS-om će se služiti i u okviru gospodarsko-informacijskog sustava kao što je prikazano na slici br.26 . Time se želi postići da GIS stvara podatkovne servere o stupovima (betonskim, za zračne vodove, električnim, itd.), žicama, transformatorima i svime ostalim. Interakcijom GIS stručnjaka i programera omogućuje se povezivanje korisničkih sustava i prostornih podataka, te druge važne informacije pored samih djelatnosti kao što su promet i prognoze vremena u cilju stvaranja višestrukog dobitka .



Slika 26. Smart-grid sustav

(Izvor: <http://politika.com/aktivisti-i-inzenjeri-vizije-i-politike-narod-i-kapital> )

GIS omogućava analizu učinkovitosti smart-grida. Jedan od primjera može biti analiza marketinških kampanja i načina ponašanja korisnika. Pomoću raznih alata i tehnika GIS uvelike doprinosi u određivanju pogodne lokacije za dijelove smart-grida kao npr. **smart-metersa**, senzora i posrednika stanica.

**Smart meters** - je obično elektronički uređaj koji bilježi potrošnju električne energije u intervalima od jednog sata ili manje, a prenosi tu informaciju barem jednom na dan natrag na alat za praćenje i naplatu. Ono omogućava dvosmjernu komunikaciju između mjerača i središnjeg sustava. Za razliku od energije u kući monitori pametnih mjerača mogu prikupljati podatke za daljinsko izvještavanje. Takva napredna mjerenja infrastrukture (AMI- Advanced Metering Infrastructure ) razlikuje se od tradicionalnog Automatsko očitavanje brojila (AMR- Automatic meter reading) po tome što omogućuje dvosmjernu komunikacije s mjeračem.

Smart-grid baziran je na točnim i provjerenim podacima. Mobilni oblik GIS-a najučinkovitiji je i najbrži način koji služi za prijenos informacija na relaciji ured-teren i teren-ured. Povećanjem produktivnosti pametnog načina implementacije smart-grida može se postići stvaranjem rasporeda i organiziranjem komunalnog osoblja njihovom pratnjom na terenu.

U međuvremenu osoblje ažurira svoj terenski status putem pristupa kompletu aplikacijskih mogućnosti, sa kojima ažuriraju te obavještavaju o stanju napretka instalacijskog dijela hardvera smart-grida. Uporaba GIS-a u smart-gridu vidljiva je kod sustava tehničke podrške za odluke o uporabi bitnih metoda projektanata pametnih gradova, te kako bi ti projektanti imali pristup eventualnom razvitku distribuiranih energijskih izvora i određene informacije o tome. Dalje, korištenjem GIS-a i bazu informacija, projektanti i stručnjaci uviđaju gradski plan, te neki plan susjedstva kao temelj mini-grida. Sve to skupa danas pokazuje i jednu važnu stvar analitičke ekonomije današnjice, a to je da prostorna ograničenja neotkrivena kroz

stvarnu vrijednost analiziranja statističkih podataka imaju utjecaj na distribuciju i prilagodbu OIE-a (Obnovljivih izvora energije).

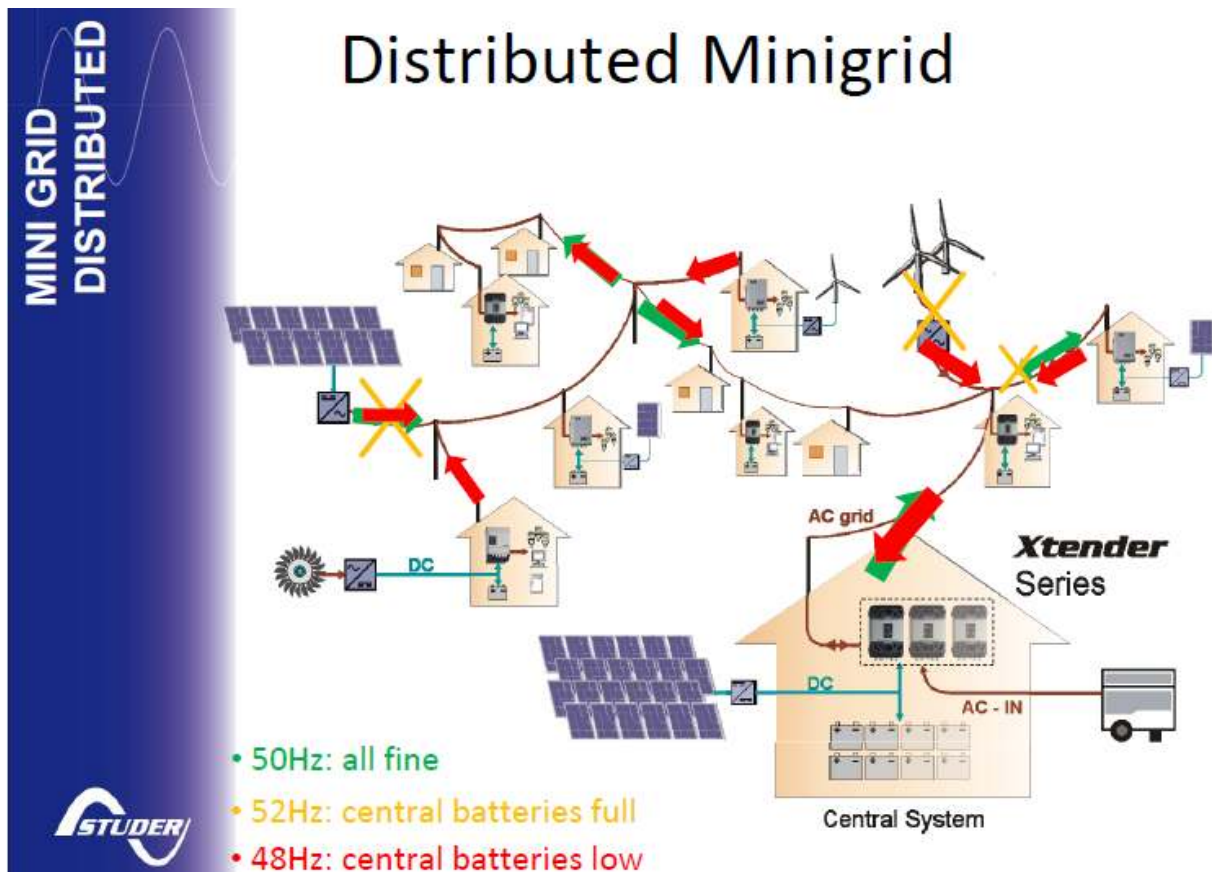
Tako možemo zaključiti da GIS podrazumijeva razvojni pregled i implementaciju smart-grida. Grafičkim i mrežnim izvještavanjem omogućeno je stvarno nadziranje aktivnosti preko GIS nadzorne ploče koja prikazuje status svih projekata, razna upozorenja i informacije te nove radne lokacije.

### 10.3. Upotreba mini-grida u malim zajednicama

Jedna od prednosti mini-mreža (mini grid) nasuprot drugih decentraliziranih rješenja, kao što su samostalni sustavi i kuće sa solarnim sustavom, je mogućnost provedbe strategije upravljanja energijom, kako bi se optimizirala učinkovitost globalnog sustava. Ako pitamo korisnike u malim zajednicama koje napaja SHS (Solar Home System), na primjer, vjerojatno ćemo saznati kako neki od njih ne iskorištavaju svu dnevnu energiju koja se isporučuje putem tih sustava. Dok postoje još oni koji nisu u potpunosti zadovoljni, jer bi željeli imati više energije svaki dan. Te individualne potrebe za energijom mogu varirati ovisno o dobi dana, danu u tjednu ili čak u sezoni. Taj jaz između proizvodnje i potrošnje može postati dramatičan, kada to utječe na količinu energije potrošene (prodane) po ruralnim sredinama. gdje su mjesečni prihodi od prodaje energije moraju osigurati dugoročnim radom postrojenja.

Dakle, ako je cilj da se udio za energijom među korisnicima pojedinih sustava povećava radi globalne učinkovitosti, kako bismo mogli unaprijediti skup samostalnih sustava u mini-mreže s minimalnim troškovima?

Tijekom posljednje PV (Photovoltaic) -Hybrid i mini-grid konferencije održane u Chambéry (Francuska), švicarska tvrtka Studer-Innotec predstavlja slučaj male zajednice u švicarskim Alpama. To je zajednica sastavljena od 32 bungalova i većina se napaja od pojedinačnih solarnih sustava. Nisu sve kuće zauzete u isto vrijeme i, gledajući u globalu na razini sustava, uočeno je da postoji dosta rasipanja u proizvodnji solarne energije te zbog toga je vrlo niska učinkovitost. U tom kontekstu, prezentacija tvrtke Studer opisuje metodu za korištenje upotrebljavajući mnogo pretvarača, neki djeluju kao kratkotrajni izvori i neki kao izvori napona. To je mini-grid od mnogo pojedinačnih kuća sa solarnim sustavom (SHS (Solar Home System)) ili također nazvano distribuirani mini-grid (Slika br.27)



Slika 27. Raspodjela male-mreže (mini-grid)

(Izvor: <http://www.energy4humandevlopment.com/2012/06/distributed-mini-grids-concept-energy.html> )

Kao što je uvodu rečeno cilj je podijeliti prednosti, ali ne i probleme i s tom pretpostavkom, posebno se pristupa svakom pojedinom pretvaraču, koji bude programiran tako da se može odlučiti kada dijeliti energiju s mini-grida ili ne.

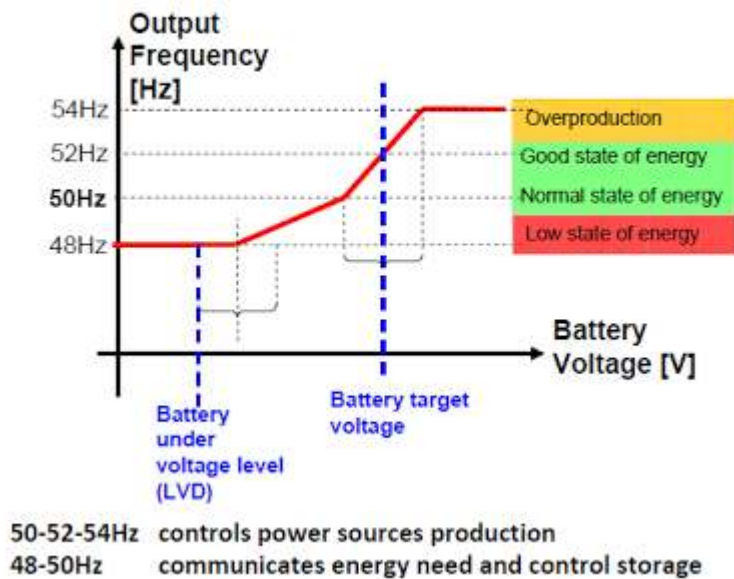
#### Princip rada mini-grida

Kontrola frekvencije strategija je provedena za ovu malu zajednicu, što znači da nema informacija provedenih od strane napona. Zašto kontrola frekvencije? Budući da vrlo robustan nositelj informacije ne o kvaliteti / duljini LV (Low Voltage) linije. Prema tome, postoji standardni 230 V linija, ali s frekvencijom koja varira 48 do 54 Hz. I što je još važnije, nije potrebna komunikacija između pojedinih sustava.

Za provedbu ove strategije, središnji pretvarač (VSI (Voltage-source inverter Core Set of Indicators)) dodaje se kako bi se osiguralo napon i frekvenciju. Na otoku mreže VSI (Voltage-source inverter postavlja se frekvencija na mrežu i lagano je mijenja na oko 50 Hz, kao što je opisano u gornjem tekstu. Oko ove zajedničke točke, postoje raspoređeni pretvarači-punjači u svim različitim kućama koji su međusobno povezani kroz LV (Low Voltage) jednoj fazi linija te djeluju kao strujni izvori (CSI (Core Set of Indicators)). Mogu izmjeriti vrijednost frekvencije postavljene s VSI (Voltage-source inverter) . U skladu s tim, CSI se sinkroniziraju na LV (Low Voltage) liniju te guraju ili povlače struju bez pokušaja mijenjanja napona. To je

funkcija frekvencije izmjerene na liniju i status svojih baterija : od izmjerene frekvencije, može se odrediti napon akumulatora središnjeg pretvarača (VSI (Voltage-source inverter Core Set of Indicators)) i primjenjuju to na vlastito stanje punjenja (Slika br.28 Core Set of Indicators)) Ova usporedba omogućuje da se zna ako raspoređeni inverter ima više ili manje energije od središnjeg, i onda svaki pojedini pretvarač može slijediti unaprijed određena pravila o upravljanju energijom.

## Communication with frequency



Slika br.28. Koncept energije mini-grida

(Izvor: <http://www.energy4humandevlopment.com/2012/06/distributed-mini-grids-concept-energy.html>)

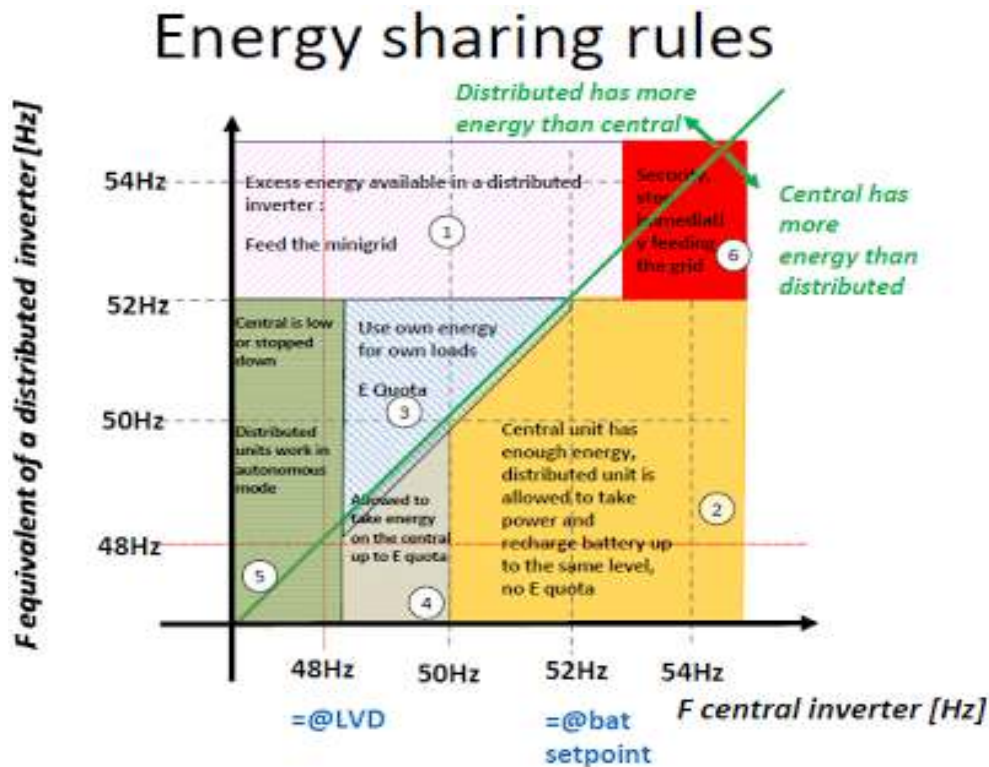
### Pravila dijeljenja energije

Prema toj strategiji, odluke su decentralizirane (svaki CSI primjenjuje pravila za sebe ne znajući što drugi rade)ali pravila su određena tako da globalni sustav funkcionira na koherentan način da zadovolji ciljeve optimizacije sustava i minimiziranje gubitaka. U tom smislu, logika implementirana u svakom raspoređenom pretvaraču slijedi neke parametre (Slika br.29.) Neki od najzanimljivijih su:

Limit korištenja energije: postoji kvota energije dodijeljene za svakog korisnika. Nakon što taj individualni sustav je isključen na mini-mreže i prisiljen raditi u samostalnom načinu, osim ako ne postoji dovoljno energije na raspolaganju u globalnom sustavu ( $f > 51$  Hz)

Korištenje limitiranje struje: svakom korisniku je dopušteno uzimanje kvote energije iz LV (Low Voltage) linije. Iznad određene vrijednosti, CS pretvarač mora dodati snagu iz vlastite baterije.

Višak energije od CSI: kada je napon baterije veći od zadane vrijednosti baterije, tada raspoređeni pretvarač napaja mini-grid s viškom snage. To se postiže postavljanjem zadane vrijednosti pretvarača napona baterije malo ispod postavljanja solarnog regulatora punjenja.



Slika br.29. Pravila dijeljenja energije

(Izvor: <http://www.energy4humandevlopment.com/2012/06/distributed-mini-grids-concept-energy.html>)

## 11. PREDNOSTI I NEDOSTACI GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA

Geoinformacijski sustav ima svakako svoje prednosti i nedostatke koje ga karakteriziraju i određuju njegovo korištenje u određenim ustanovama, specifičnim poslovima ili jednostavno upotreba kod korisnika u privatne svrhe. U daljnjem tekstu bit će nabrojani i objašnjeni prednosti i nedostaci GIS-a.

Prednosti GIS-a

- vizualizacija podataka
- povezivanje geografskih i atributnih obilježja
- mogućnost interdisciplinarnog odlučivanja

Vizualizacija podataka u GIS-u predstavlja sposobnost da se velika količina atributnih podataka pohranjenih u računalu prikaže u jednostavnom, slikovitom i čovjeku shvatljivom obliku.

Unos u računalu geografskih atributa, te njihovo povezivanje s podacima, pruža razne mogućnosti analize, zaključivanja i logičke interpretacije. Interdisciplinarno povezivanje različitih područja promatranja jest potencijal ograničen samo čovjekovom maštom.

Prilikom rješavanja određenog problema GIS može stvoriti povezanost svih struka bliskih tom tipu problema, npr. znanje o pedagoškoj strukturi tla, kategorizaciji kvalitete zemljišta, tipovima vegetacije, planiranju prostora, njegovu uređenju i zaštiti, itd.

#### Nedostaci GIS-a

Nedostatak GIS-a može predstavljati statičnost, tj. nemogućnost rukovanja podacima koji se mijenjaju u vremenu. Na isti način kao i 3. dimenzija u prostoru (osim digitalnog terena modela implementiranog u GIS-u), 4. dimenzija - vrijeme, praktički nedostaje u GIS-u.

GIS može biti korišten za rukovanje ograničenim brojem vremenskih slojeva i to za njihovo uspoređivanje, ali u praksi je nemoguća analiza stvarnih dinamičkih procesa. GIS ne omogućuje mehanizam prikaza promjene opisnih vrijednosti u vremenu, a višenamjenska rješenja su neizvediva. Sve kvalitetnija integracija GIS-a i objektno-orijentiranih baza podataka doprinosi smanjenju ili uklanjanju statičnosti sustava.

Isto tako nedostaci mogu biti:

- relativno **sporo** savladavanje GIS softvera,
- **dugotrajni** procesi prikupljanja podataka i produkcije karata,
- **specifična** informatička oprema,



Iz navedenih prednosti i nedostataka moguće je izraditi SWOT analizu GIS sustava kako bi se pripazilo na slabosti i opasnosti, te kako bi se iskoristile snage i prilike u svrhu poboljšavanja sustava kao što je prikazano na tablici br. 6

<p><b>Strengths (S) – Snage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vizualizacija podataka</li> <li>- izravan uvid u propisano stanje i posljedično olakšavanje održavanja grada</li> <li>- omogućuje višekriterijsko i alternativno odlučivanje</li> <li>- upotreba prostornih podataka i GIS-a dovodi do boljeg upravljanja informacijama i kvalitetnijih analiza</li> </ul>	<p><b>Weaknesses (W) – Slabosti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sporo svladavanje GIS softvera</li> <li>- dugotrajni procesi prikupljanja podataka</li> <li>- specifična informatička oprema</li> <li>- cijena uređaja</li> </ul>
<p><b>Opportunities (O) – Prilike</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve kvalitetnija integracija objektivno orijentiranih baza podataka i GIS-a doprinosi smanjenju pa i uklanjanju statičnosti sustava</li> <li>- integrirati postojeće podatke iz odvojenih sustava u jedan centralni sustav pomoću GIS tehnologije</li> <li>- osigurati pristup podacima svakom zaposleniku gradskih službi , bez dodatnih troškova za softverske licence</li> <li>- razviti sličan web sustav GIS-a za javnu uporabu i integrirati ga u službene web stranice gradskih uprava, tako da je dostupan građanima</li> </ul>	<p><b>Threats (T) – Opasnosti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- statičnost radi nemogućnosti rukovanja podacima koji se mijenjaju u vremenu</li> <li>- ne omogućuje mehanizam prikaza promjene opisanih vrijednosti u vremenu</li> <li>- zbog cijene uređaja, poraslo je korištenje navigacija preko aplikacija na mobilnim uređajima ili prijenosnim računalima</li> </ul>

Tablica br.6 SWOT analiza Geoinformacijskog Sustava

(Izvor: <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/151-2013.pdf>)

Iz svega navedenog lako se zaključuje da GIS može vrlo jednostavno postati cilj nekog zadatka (projekta) a u biti nam je potreban kao tehnologija.

## 12. ZAKLJUČAK

U današnjem svijetu moderne tehnologije i ubrzanog rasta, cilj je u učinkovitosti i pravovremenosti donošenja efikasnih odluka za uspješnost razvitka kompanija, održivost gradova, uštede novaca, te poboljšanje kvalitete života i sigurnosti ljudi. Geoinformacijski sustav, kao učinkovit alat geoprostorne tehnologije, omogućava inovativna rješenja u brojnim granama državne službe, gospodarstvu i industriji. Geoinformacijska tehnologija se koristi za izmjere zemljišta, inženjering, prostorno planiranje te logističko prikupljanje, obradu,

upravljanje i predstavljanje geoprostornih informacija. GIS je moćan alat u raspolaganju i dijeljenju informacija u svrhu tehnološkog razvitka. Korištenje GIS-a ima svoj naglasak u svrhu razvitka pametnih gradova na temelju obnovljivih izvora energije, što će svakako predstavljati izazov modernog doba i cilj svih ljudi općenito.

### 13. POPIS SLIKA

Slika 1. Komponente GIS-a

(Izvor: <http://www.unaconsulting.ba/ba/usluge/usluga-8-gis-i-baze-podataka> )

(Preuzeto 29.12.2014)

Slika 2. Crteži na pećini u blizini Lascaux u Francuskoj

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 18.10.2014)

Slika 3. Preklapanje različitih slojeva prostora u GIS-u

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 23.10.2014)

Slika 4. Postupak sakupljanja, obrade i analize podataka

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 25.10.2014)

Slika 5. Vrste grafičkih prikaza i tematsko modeliranje

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf) )

(Preuzeto 28.10.2014)

Slika 6 a) model kontinuiranog objekta, Slika 6 b) model diskretnih objekta

(Izvor: [http://www.kartografija.hr/old\\_hkd/obrazovanje/prirucnici/Uvod\\_u\\_GIS.pdf](http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/Uvod_u_GIS.pdf) )

(Preuzeto 03.11.2014)

Slika 7. Označavanje složenog prostornog oblika, načinima: točka, linija, poligon

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 04.11.2014)

Slika 8. Topologija sloj a i sloj b

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 08.11.2014)

Slika 9. Preklapanje bez topologije i preklapanje s topologijom

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 09.11.2014)

Slika 10. Prostorna analiza i modeliranje podataka

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf) )

(Preuzeto 11.11.2014)

Slika 11. Vektorski modeli podataka

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 14.11.2014)

Slika 12. Rasterski modeli podataka

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 16.11.2014)

Slika 13. Rasterski i vektorski model o odnosu na stvaran svijet

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 17.11.2014)

Slika 14. Tipovi rasterskih podloga

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

(Preuzeto 19.11.2014)

Slika 15. Primjer digitalne ortofoto karte u mjerilu 1:5.000

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

(Preuzeto 20.11.2014)

Slika 16. Prikupljanje vektorskih podataka geodetskim izmjerom

(Izvor: [http://www.geo3d.hr/o\\_nama.htm](http://www.geo3d.hr/o_nama.htm) ) (Preuzeto 29.12.2014)

Slika 17. Tipovi vektorskih podloga

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

(Preuzeto 23.11.2014)

Slika 18. Pretvorba rastera u vektor

(Izvor: <http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf> )

(Preuzeto 25.11.2014)

Slika 19. Digitalni model reljefa rastersko/vektorske podloge

(Izvor: [http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf))

(Preuzeto 26.11.2014)

Slika 20. Izgled satelita sustava Galileo

(Izvor: <http://kvarnernews.hr/europski-navigacijski-sustav-kasnit-ce-zbog-krivog-lansiranja/> )

(Preuzeto 29.12.2014)

Slika 21. GPS referentne stanice i GPS prijemnik

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a) )

(Preuzeto 28.11.2014)

Slika 22. single differencing tehnika DGPS-a

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a) )

(Preuzeto 29.11.2014)

Slika 23. double differencing tehnika DGPS-a

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a))  
(Preuzeto 30.11.2014)

Slika 24. triple differencing tehnika DGPS-a

(Izvor: [https://www.academia.edu/7602447/GPS\\_i\\_GIS\\_kao\\_dio\\_NIR-a](https://www.academia.edu/7602447/GPS_i_GIS_kao_dio_NIR-a))  
(Preuzeto 30.11.2014)

Slika 25. Prikupljanje podataka (etape)

(Izvor: [http://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Geoinfo\\_13.pdf](http://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Geoinfo_13.pdf))  
(Preuzeto 02.12.2014)

Slika 26. Smart-grid sustav

(Izvor: <http://politika.com/aktivisti-i-inzenjeri-vizije-i-politike-narod-i-kapital>)  
(Preuzeto 30.12.2014)

Slika 27. Raspodjela male-mreže (mini-grid)

(Izvor: <http://www.energy4humandevlopment.com/2012/06/distributed-mini-grids-concept-energy.html>) (Preuzeto 04.01.2015)

Slika br.28. Koncept energije mini-grida

(Izvor: <http://www.energy4humandevlopment.com/2012/06/distributed-mini-grids-concept-energy.html>) (Preuzeto 05.01.2015)

Slika br.29. Pravila dijeljenja energije

(Izvor: <http://www.energy4humandevlopment.com/2012/06/distributed-mini-grids-concept-energy.html>) (Preuzeto 05.01.2015)

## 14. POPIS TABLICA

Tablica 1. Formati rasterskih podataka

(Izvor: <http://people.etf.unsa.ba/~asalihbegovic/Arhitektura/LECTURE%20-10.pdf>)  
Preuzeto (13.11.2014)

Tablica 2. Formati vektorskih podataka

(Izvor: <http://www.link-university.com/lekcija/Priprema-i-%C4%8Duvanje-grafi%C4%8Dkih-fajlova/1944>) (Preuzeto 15.11.2014)

Tablica 3. Planirana kvaliteta usluge sustava

(Izvor: <http://www.gsa.europa.eu/go/galileo/why-galileo>) (Preuzeto 16.11.2014)

Tablica 4. COSPAS/SARSAT sustav sa pripadajućim frekvencijama i tipom usluge

(Izvor: <http://www.tutorgig.info/ed/GNSS>) (Preuzeto 17.11.2014)

Tablica 5. Komponentne pogreške standardnog i diferencijalnog GPS-a  
(Izvor: [http://sr.wikipedia.org/wiki/Globalni\\_pozicioni\\_sistem](http://sr.wikipedia.org/wiki/Globalni_pozicioni_sistem) ) (Preuzeto 20.11.2014)

Tablica br.6 SWOT analiza Geoinformacijskog Sustava  
(Izvor: <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/151-2013.pdf> )

## 15.POPIS LITERATURE

### KNJIGE:

Tutić, D., Vučetić, N., Lapaine,M.: Uvod u GIS, Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, Zagreb. Lipanj, 2002.

Dr. sc. Sanja Steiner: ELEMENTI SIGURNOSTI ZRAČNOG PROMETA, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.

Bernhard Hofmann-Wellenhof, Herbert Lichtenegger, Elmar Wasle :GNSS - globalni navigacijski satelitski sustavi: GPS, GLONASS, Galileo, i više

Geoinformacijski sustavi.: Skripta s predavanja, kolegij: Geoinformacijski sustavi, Politehnika Pula, Visoka – tehničko poslovna škola s p.j.

› ESRI, (2009), GIS to Meet Renewable Energy Goals, <raspoloživo na: <http://www.esri.com/news/arcnews/fall09/articles/gis-to-meet.html> > ,

› Gargiulo Morelli, V., (2012), Intelligently - Sustainable Cities?, <raspoloživo na: [file:///C:/Users/f/Downloads/Thesis\\_VGM\\_-\\_Intelligent\\_and\\_Sustainable\\_Cities.pdf](file:///C:/Users/f/Downloads/Thesis_VGM_-_Intelligent_and_Sustainable_Cities.pdf) > ,

### INTERNET STRANICE:

<http://bib.irb.hr/datoteka/519070.sgaspar.pdf>

<http://www.oikon.hr/Portals/0/nastava/UVOD%20U%20GIS.pdf>

[http://rgn.hr/~dperko/nids\\_dperkovic/predavanja/04\\_Znacajke\\_GIS-a\\_10062010.pdf](http://rgn.hr/~dperko/nids_dperkovic/predavanja/04_Znacajke_GIS-a_10062010.pdf)

<http://edupoint.carnet.hr/casopis/19/Clanci/2.html>

[http://www.pmf.unizg.hr/\\_download/repository/Geoinfo\\_13.pdf](http://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Geoinfo_13.pdf)

European GNSS Agency : <http://www.gsa.europa.eu/go/galileo/why-galileo>

[http://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Elektronicka/Predavanje\\_9.PDF](http://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Elektronicka/Predavanje_9.PDF)

<http://www.tutorgig.info/ed/GNSS>

<http://www.bug.hr/mreza/tekst/galileo/94570.aspx>

<http://ww.w.sciencedaily.com/releases/2011/03/110328093103.htm>

<http://www.zzpudnz.hr/LinkClick.aspx?fileticket=TdRj72CqSl4%3D&tabid=411>