

geoinformacijski sustavi

Ivana Mlinarić, dipl.ing.geod.

Radni materijal iz predmeta Geoinformacijski sustavi, za zanimanje Tehničar geodezije i geoinformatike.

Sadržaj

Sadržaj

Uvod u GIS.....	3
Povijesni razvoj GIS	5
Uloga geodetske struke u GIS-u	8
Osnovni elementi GIS	12
Specifična strojna i programska oprema	14
Softver u gis-u	21
Modeli podataka u GIS-u.....	24
Rasterski model.....	26
Vektorski model.....	28
Koordinatni sustavi i kartografske projekcije	29

Geoinformacijski sustavi

Cilj i zadaće:

stjecanje informatičkih kompetencija do razine rješavanja strukovnih problema primjenom geoinformacijskih sustava. Znanje stečeno u ovom predmetu učenici trebaju primjenjivati pri izradi praktičnih zadataka u okviru drugih predmeta.

Kroz ovaj predmet u 3. razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:

1. Objasniti funkciju namjenu strojne i programske opreme
2. Koristiti računalne mreže
3. Primijeniti CAD okruženje za obradu geodetskih podataka
4. Objasniti osnovne primjene GIS
5. Primijeniti GIS okruženje za obradu geodetskih podataka

Nastavne cjeline Nastavni sadržaji

Uvod u GIS

1. Povijesni razvoj GIS
2. Uloga geodetske struke u GIS-u
3. Osnovni elementi GIS (kao IS)
4. Specifična strojna i programska oprema

Modeli podataka u GIS-u

5. Rasterski model
6. Vektorski model
7. Koordinatni sustavi i kartografske projekcije

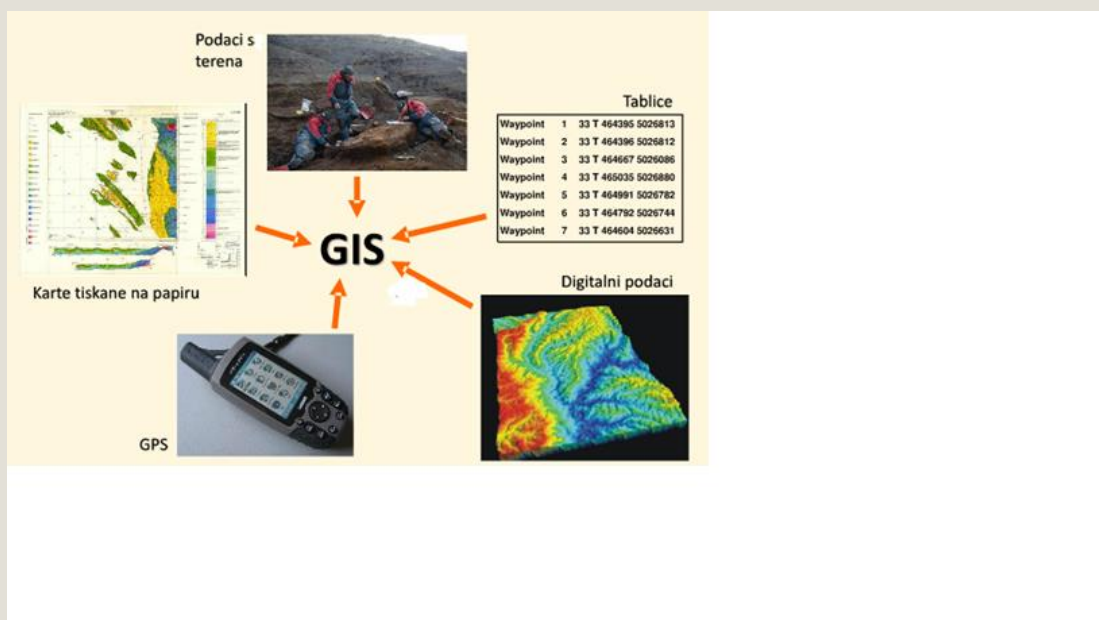
Analogno digitalna konverzija

8. Skeniranje
9. Rad s rasterskim podlogama
10. Obrezivanje i spremanje rasterske podloge
11. Geokodiranje
12. Vektorizacija
13. Čišćenje crteža

Primjena GIS-a

14. Topologija
15. Povezivanje s bazama podataka
16. Analiza prostornih podataka

Uvod u GIS



GIS (geoinformacijski sustav) (eng. geographic information system). Pojavio se kada i ostali informacijski sustavi, tj. pojavom računala. Općenito, sustav je skup povezanih objekata i aktivnosti koji svojim međuosobnim odnosima služe zajedničkoj namjeni. U GIS-u zajednička namjena je donošenje odluka pri upravljanju nekim prostornim aktivnostima. Informacijski sustav je skup postupaka izvršenih nad skupom podataka kojima se dobiva informacija pogodna za donošenje odluka. GIS možemo smatrati tehnologijom (hardver i softver) ili strategijom za obradu informacija, ovisno o kontekstu. Svrha GIS-a je unaprijediti donošenje odluka koje su na bilo koji način u vezi s prostorom.

Jedna od često citiranih definicija je iz izvještaja "Handling Geographic Information" HMSO, 1987. (url1): "Sustav za prikupljanje, spremanje, provjeru, integraciju, upravljanje, analiziranje i prikaz podataka koji su prostorno povezani sa Zemljom. U taj sustav obično je uključena baza prostornih podataka i odgovarajući programi."

Ne slažu se svi s tom definicijom. Neki smatraju da je GIS nešto drugo, ali te definicije često ignoriraju interdisciplinarnu prirodu prostornih podataka. Niz koraka vodi od opažanja i prikupljanja podataka do analiza. Zato geoinformacijski sustav mora imati cijeli niz alata za podršku opažanja, mjerenja, opisa, tumačenja, predviđanja i odlučivanja. GIS obrađuje prostorne podatke. Prostorni podaci su informacije povezane s prostornim položajem. Dakle, GIS omogućuje povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane. Osim toga, GIS integrira prostorne i druge vrste informacija unutar jednog sustava te na taj način nudi konzistentni okvir za analizu prostora.

Povijesni razvoj GIS

Još prije oko 30.000 godina na zidovima u špiljama blizu Lascauxa u Francuskoj kromanjonski lovci su nacrtali slike životinja koje su ulovili. Pridružene životinjskim crtežima su i staze za koje se pretpostavlja da prikazuju migracijske putove. Ti rani zapisi slijedili su dvoelementnu strukturu modernog geografskog informacijskog sustava: slikovna datoteka povezana je s atributnom bazom podataka.



U 18. stoljeću provele su se suvremene geodetske tehnike za topografsko kartiranje uz ranije verzije tematskog kartiranja, npr. za znanstvene podatke ili podatke popisa stanovništva.

Rano 20. stoljeće doživjelo je razvoj "fotografske litografije" u kojoj su karte bile odvojene u slojeve. Razvoj računalnog hardvera potaknutog istraživanjem nuklearnog oružja vodio je primjenama računalnog "kartiranja" opće namjene u ranim 1960-im.

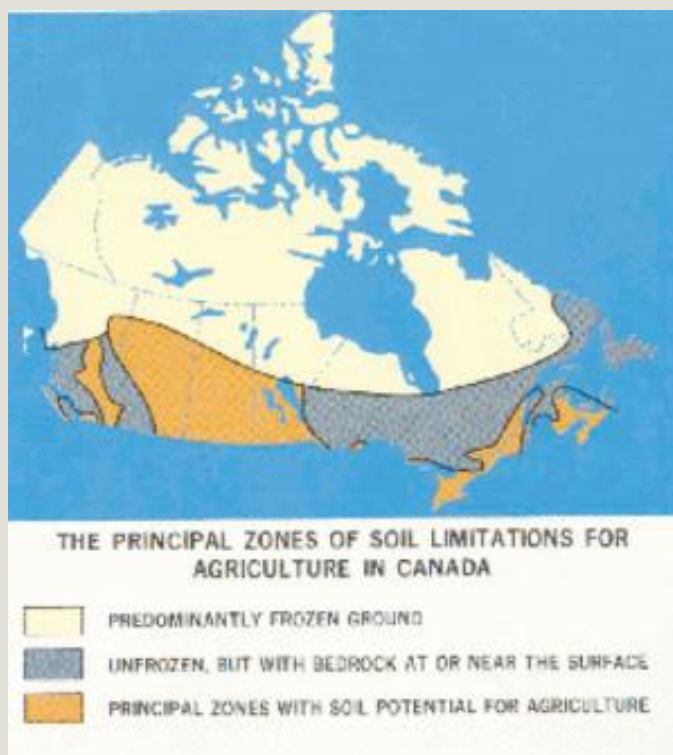
Godine 1967. razvoj prvog pravog svjetskog operacijskog GIS-a u Ottawi, Ontario potaknulo je federalno Ministarstvo energije, rudarstva i resursâ. Razvio ga je Roger Tomlinson, a nazvan je "Kanadskim GIS-om" (Canadian GIS; CGIS) i koristio



se za spremanje, analiziranje i rukovanje podacima prikupljenima za Kanadski zemljišni inventar (Canadian Land Inventory; CLI)—inicijativa za određivanje sposobnosti zemlje u ruralnoj Kanadi kartiranjem informacija o tlu, poljoprivredi,

rekreaciji, divljini, vodenim pticama, šumarstvu i upotrebi zemljišta u mjerilu 1:250,000. Klasifikacijski faktor procjene također je dodan kako bi dopustio analizu.

CGIS je bio prvi svjetski "sustav" kao i poboljšanje nad primjenama "kartiranja" pošto je dopuštao mogućnosti preklapanja, mjerenja, digitaliziranja/skeniranja, a podržavao je nacionalni koordinatni sustav koji se proširio kontinentom, kodirane linije poput "lukova" imale su pravu ugrađenu topologiju, te je spremao osobine i lokacijske informacije u odvojene datoteke. Njegov osnivač, geograf Roger Tomlinson, postao je poznat kao "otac GIS-a".



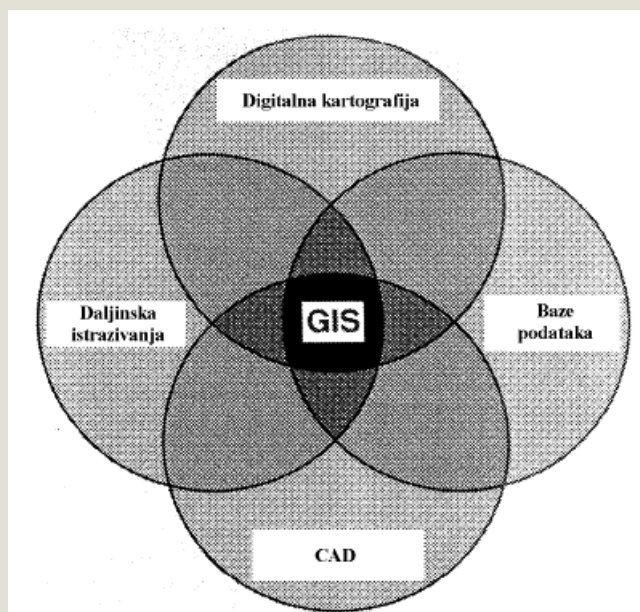
Tehnologija za GIS se razvila iz dva neovisna područja: digitalne kartografije i CAD-a (Computer Aided Design, računalom podržano oblikovanje) i sustava za upravljanje bazama podataka (Data Base Management Systems). Taj razvoj je blisko povezan s naglim rastom snage i padom cijena računalne tehnologije nakon kasnih 60-tih.

Digitalna kartografija

Želja da se računala upotrijebe u ručnim kartografskim postupcima, pogotovo za zamorne zadatke bila je u središtu zanimanja 1970-tih. Razvoj u digitalnoj kartografiji često je dolazio iz područja računalom podržanog oblikovanja (Computer Aided Design, CAD). U isto vrijeme promjene u geografiji podržale su razvoj računalnih programa koji mogu izvoditi analize karata koje bi bile teške ili bi uzele puno vremena kada bi se radile ručno.

Baze podataka

Upotreba sustava za upravljanje bazama podataka je vrlo važna za današnju koncepciju GIS-a koja integrira prostorne i neprostorne podatke. Razvoj relacijskih baza podataka je posebno važan, a primjer takve baze je Oracle koji je danas u širokoj upotrebi.



Uloga geodetske struke u GIS-u

Računalna grafika općenito, a posebno CAD programski sustavi, nalaze veliku primjenu u geodeziji. Najznačajnije područje njihove primjene su geografski informacijski sustavi (Geographical Information Systems - GIS) i zemljišni informacijski sustavi (Land Information Systems -LIS), GIZIS, u okviru kojih se u interakciji s CAD sustavom nalaze i važna područja geodezije kao što su digitalna kartografija, digitalna fotogrametrija, daljinska istraživanja i digitalna izrada geodetskih planova. Odnos i korelaciju ovih područja s CAD programskim sustavom u okviru GIS-a i LIS-a. Razvoju GIS-a i LIS-a prethodila je digitalna kartografija u okviru koje se postupak izrade, ažuriranja, korištenja, pohranjivanja i umnožavanja kartografskih podloga različitih vrsta (geografskih zemljovida, topografskih zemljovida, geodetskih planova, tematskih zemljovida i dr.) rješavao primjenom odgovarajućih grafičkih računalnih sustava s nastojanjem da se postupak njihove izrade automatizira, ubrza i učini efikasnijim, a uz zadovoljavajuću razinu točnosti i kvalitete. Počeci takvog razvoja GIS-a usporedno se javljaju u raznim zemljama, npr. Kanadi, SAD, Velikoj Britaniji i dr., potaknuti i omogućeni pojavom suvremenih dostignuća informatičke tehnologije.

Dio kronologije razvoja GIS-a ilustriraju slijedeći događaji:

- 1960. godina kada se javljaju začeci razvoja CGIS-a jednog od prvih GIS sustava
- 1965. godine osnivanje laboratorija za digitalnu grafiku i prostorne analize na Harvardskom sveučilištu i izrada programskog sustava SYMAP za izradu tematskih zemljovida,
- 1967. godina kada u SAD-u obradu prostornih podataka započinje Zavod za statistiku,
- 1967. i 1968. godine kada Eksperimentalni kartografski odjel na kraljevskom koledžu umjetnosti iz Londona započinje izradu računalno podržanih zemljovida visoke kvalitete,

- 1969. godine kada je osnovana tvrtka koja je u okviru primjene računalne grafike razvila programske sustave za sve namjene kod kojih je potreban kartografski prikaz ili sadržaj,
- 1970. i 1972. godina kad su organizirani prvi međunarodni skupovi o GIS-u od strane Međunarodne geografske unije
- 1971. godina kada Nacionalna geodetska ustanova Velike Britanije započinje digitaliziranjem zemljovida,
- 1982. godina kada se pojavio GIS programski sustav ARC/INFO proizvod tvrtke ESRI
- 1983. godina kada je u SAD definiran Nacionalni program digitalizacije topografskih zemljovida itd.
- U Hrvatskoj su prvi organizirani radovi na području GIS-a i LIS-a započeli 1988. godine u koordinaciji INA-INFO.

Geografski i zemljišni informacijski sustavi su informacijski sustavi o cjelokupnom zemljinom prostoru, obuhvaćajući litosferu, hidrosferu, biosferu i atmosferu, a namijenjeni su njegovom efikasnom gospodarenju. Ovi sustavi objedinjuju čitav niz geo-znanosti i drugih srodnih znanosti kao što su: geodezija, geologija, geofizika, gravimetrija, rudarstvo, ekologija, meteorologija, poljoprivreda, šumarstvo, promet, vodoprivreda, oceanografija, uređenje prostora i dr. Pri tom, GIS se odnosi na informacijske sadržaje, tj. geografske objekte (jezera, rijeke, ceste, vodovi, pruge, naselja, šume, bilje i dr.) koji odgovaraju zemljovidima s mjerilom sitnijim od 1:10000, dok ZIS obuhvaća zemljišta, građevine i druge objekte koji su primjereni geodetskim planovima krupnijih mjerila, od 1:500 do 1:10000. Prema tome LIS je samo podvrsta općenitijeg GIS-a.

Važnost geodezije u okviru GIS-a i LIS-a očituje se u činjenici da je za sve podsustave ili pojedine dijelove tih informacijskih sustava zajednička osnova definirana u vidu odgovarajućih geodetskih podloga, tj. geodetskih planova i zemljovida. Naime, ovi informacijski sustavi su za razliku od niza drugih

informacijskih sustava ustrojeni tako da pružaju informacije o objektima ili pojavama koje su vezane uz točan položaj, a položaj je definiran koordinatama u određenom ravninskom ili prostornom koordinatnom sustavu. Obzirom na činjenicu da su informacije o objektima ili pojavama u Zemljinom prostoru pridružene koordinatama može se reći da su geokodirane. Da bi se koordinate odredile neophodno je definirati Zemlju kao nebesko tijelo, odabrati odgovarajuću matematičku aproksimaciju (npr. rotacijski elipsoid, kugla) i odrediti zadovoljavajuću zemljovidnu projekciju za preslikavanje njene zakrivljene površine u ravninu, odnosno definirati ravninski ili prostorni pravokutni koordinatni sustav. To su sve zadaće koje spadaju u temeljno područje interesa geodezije.

Zato je od presudne važnosti za izradu, razvoj i korištenje GIS-a i LIS-a postojanje i stvaranje geodetske osnove koju čine mreže stalnih geodetskih točaka. Naime, geodetske točke su uključene u različite vrste geodetskih mreža (triangulacijske, trilateracijske, nivelmanske, poligonometrijske, prostorne, mreže detaljnih točaka, GPS mreže i dr.), te su na fizičkoj površini Zemlje trajno stabilizirane, ucrtane na geodetske podloge (zemljovidni, planovi) i posjeduju koordinate u odgovarajućem koordinatnom sustavu.

Geodetski i topografski zemljovidni koji sadrže niz sadržaja i informacija za izradu tematskih zemljovida mogu biti različitog mjerila i točnosti, ovisno o tome i sadržaju. Područje GIS-a, koje je obzirom na tehnološku osnovu neraskidivo povezano s informatikom, predmet je i standardizacije kojom se nastoji obzirom na paralelni razvoj u nizu zemalja postići odgovarajuću razinu kompatibilnosti. Važan doprinos u definiranju obvezatnih i neobvezatnih normi daju Međunarodna organizacija za normizaciju ISO i Međunarodni elektrotehnički komitet IEC). Norme na području informatičke tehnologije donose i mnoge druge organizacije kao što su: ANSI - American National Standards Institute, ASA - American Standards Association, IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers i dr.

U GIS-u se prostorni, odnosno geografski objekti pojavljuju u tri osnovna oblika: točka (Point), linija (Line) i površina u vidu zatvorenog pravilnog ili nepravilnog poligona (Polygon). Pomoću ova tri osnovna oblika definiraju se svi složeni objekti (mreže, plohe i prostorna tijela). Definiranje geodetskih podloga GIS-a i ZIS-a je obzirom na prethodno navedene elemente najjednostavnije primjenom odgovarajućih CAD programskih sustava i korištenja njihovih mogućnosti.

U GIS-u se susreću obzirom na vrste digitalno definirane grafike i vektorska i rasterska grafika. U novije vrijeme, što podržavaju i suvremeni CAD programski sustavi, javljaju se i tzv. hibridni modeli koji istovremeno kombiniraju obje vrste grafike, tj. vektorsku i rastersku. Najčešće su GIS sustavi temeljeni na prikazu informacija na 2D geodetskim podlogama. U novije vrijeme velika pažnja se poklanja i 3D podlogama, tj. 3D modelima, od kojih je najpoznatiji digitalni model reljefa.

Osnovni elementi GIS

Geoinformacijski sustav (GIS) sastoji se od nekoliko osnovnih elemenata koji zajedno omogućuju prikupljanje, pohranu, analizu, interpretaciju i prikaz prostornih podataka. Glavni elementi GIS-a su:

Prostorni podaci: To su informacije koje su povezane s određenim geografskim položajem. Mogu se prikupljati putem satelitskih snimaka, GPS-a, izmjerenih terenskih podataka ili drugih izvora.

Hardver: Ovo uključuje računalnu opremu, GPS uređaje, senzore i druge fizičke uređaje koji se koriste za prikupljanje, pohranu i obradu podataka u GIS-u.

Softver: Sustavi za upravljanje geoprostornim podacima, alati za analizu podataka, kartografski softver i druge aplikacije koje omogućuju korisnicima da rade s geoinformacijama.

Ljudi: Stručnjaci za GIS koji su obučeni za rad s geoprostornim podacima, analizu i interpretaciju rezultata.

Metode i procedura: Standardizirane metode za prikupljanje, analizu i interpretaciju geoprostornih podataka, kao i definirane procedure za upravljanje i održavanje sustava.

Podaci o atributima: Osim samih prostornih podataka, GIS također uključuje atributne podatke koji pružaju dodatne informacije o objektima ili lokacijama. Ovi podaci se obično pohranjuju u tabličnom obliku i povezani su s odgovarajućim prostornim podacima.

Kartografski prikaz: Prikaz rezultata analiza i interpretacija geoprostornih podataka na kartama i drugim vizualnim medijima.

Integracija ovih elemenata omogućuje GIS-u da bude snažan alat za različite svrhe, uključujući urbanističko planiranje, upravljanje resursima, analizu okoliša, praćenje prometnih tokova i mnoge druge primjene.



Specifična strojna i programska oprema

Hardver čine predmeti koji su opipljivi, kao što su diskovi, monitori, pisači, tipkovnice itd. Hardver se može pokvariti, proliti kava po njemu, može se razbiti i dr. Hardver se može podijeliti na računala i ostale uređaje. Računala se nadalje mogu podijeliti na ručna, terenska, prijenosna, osobna računala, radne stanice i velika računala. Ostali uređaji su skeneri i digitalizatori, ploteri i pisači, mrežni uređaji ...

Računala

Ručna računala (palm pilot)

Ručna računala novijeg su vijeka. Oblikovana su tako da budu što manjih dimenzija. Nemaju tipkovnicu, već se unos podataka obavlja posebnom olovkom i rukopisom. Za njih su posebno razvijeni operacijski sustavi (Palm OS). Namjena im je uglavnom za organizaciju posla, elektroničku poštu, zapisnike i sl.



Terenska računala

Terenska računala posebno su oblikovana za prikupljanje podataka na terenu. Rade na standardnim operacijskim sustavima (WindowsCE). Kao dodatak omogućuju radio i mobilnu komunikaciju. Često imaju posebno razvijeni softver i ekran osjetljiv na dodir.



Prijenosna računala

Prijenosna računala posebno su oblikovana kako bi bila pogodna za nošenje na put. Najčešće su istih ili boljih mogućnosti kao osobna računala. Cijena jednog takvog računala često je veća nego osobnog računala istih mogućnosti.



Osobna računala

Najraširenija vrsta računala. Namijenjena za svakodnevni rad kod kuće i u uredu. U zadnjih 10-tak godina doživjela su nagli razvoj.



Radne stanice

Radne stanice svojim izgledom su slične osobnim računalima, ali ih brzinom rada, memorijskim prostorom i kvalitetom monitora višestruko nadmašuju. Grafičke radne stanice su posebno pogodne za primjenu u GIS-u.



Velika računala (mainframe)

Velika računala su višeprocorska računala koja služe kao serveri. Velikih su brzina rada i imaju veliki memorijski prostor. Pogodna su za institucije gdje puno ljudi radi nad jednim skupom podataka istovremeno. Neophodna su za GIS koji obuhvaća velike količine podataka.

Hardver za prikupljanje podataka o terenu

GPS prijamnik

GPS prijamnikom moguće je odrediti položaj na površini i iznad nje bilo gdje na Zemlji. To je omogućeno sustavom posebnih satelita i uređaja na Zemlji. Razlikujemo precizne i ručne GPS prijajnike o čemu, između ostalog, ovisi i točnost određivanja položaja koja se može kretati od stotinjak metara do manje od 1 cm.



Totalna stanica

Totalne stanice su posebni uređaji za izmjeru koji omogućuju izmjeru terena geodetskim metodama. Omogućuju izmjeru i ispod površine (u tunelima i sl.).



Sateliti

Postoje posebni sateliti s namjenom snimanja Zemljine površine. Vrijednost satelitskog snimka mjeri se rezolucijom koja danas već dostiže 1m.



Digitalna fotogrametrijska kamera

Digitalnom fotogrametrijskom kamerom slika terena se dobije u digitalnom obliku neposredno čitljivom pomoću računala. U Hrvatskoj takve kamere još nemaju stalnu primjenu.



Digitalni fotoapararat

Amaterske fotografije mogu uz pomoć odgovarajućeg softvera poslužiti za dobivanje prostornih podataka. Slike iz digitalnog fotoapararata su neposredno čitljive pomoću računala.



Hardver za digitalizaciju

Stolni skeneri

Mali formati (A4), cijenom pristupačni, kvalitetom najčešće zadovoljavaju.



Skeneri velikih formata

Potrebni za skeniranje karata i planova koji su redovito velikih formata (do A0).Cijena im je vrlo visoka (iznad 100 000 kuna)



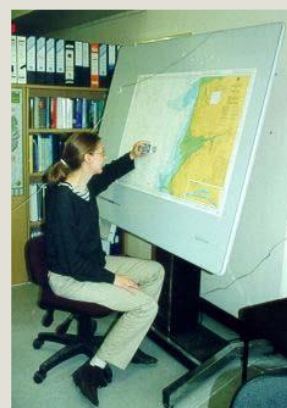
Rotirajući skeneri

Skeneri s vrlo visokom razlučivosti koja je potrebna pri skeniranju snimaka dobivenih analognom fotogrametrijom. Vrlo su skupi.



Ručni digitalizator

Digitalizacija u vektorskom formatu. Sve više gube na važnosti.



Hardver za spremanje podataka

Disketa

- ↪ mali kapacitet (1.44 MB)
- ↪ prenosiva
- ↪ nije pogodna za primjenu u GIS-u



Tvrđi disk

- ↪ dio svakog osobnog računala
- ↪ dovoljno velikog kapaciteta i brzine
- ↪ nisu prenosivi
- ↪ pogodni za primjenu u GIS-u



CD-ROM (R/RW)

- ↪ kapacitet 650 ili 700 MB
- ↪ prenosivi
- ↪ CD-R za jedno spremanje
- ↪ CD-RW više spremanja
- ↪ pogodni za GIS



DVD

- ↪ kapacitet od 4.7 GB do 17 GB
- ↪ prenosivi
- ↪ postoje samo za čitanje i za čitanje/pisanje
- ↪ pogodni za upotrebu u GIS-u



Magnetska vrpca

- ↪ različitih kapaciteta od 40 MB do 13 GB
- ↪ različiti standardi
- ↪ pogodne za upotrebu u GIS-u



USB

Univerzalna serijska sabirnica (engl. Universal Serial Bus, USB-memorijski ključić) je tehnološko rješenje za komunikaciju računala s vanjskim uređajima pri čemu se podatci razmjenjuju serijski relativno velikom brzinom. USB je zamijenio razna dotadašnja serijska i paralelna sučelja na računalima.

Sustavi za spremanje podataka (backup) -- sustavi za spremanje velikih količina podataka u kratkom vremenu različite izvedbe važni u velikim GIS-ovima



Hardver za prikaz i ispis podataka

Monitori

dinamički prikaz

u GIS-u veličine iznad 17"



Pisala

laserski, tintni

malih i velikih formata



Projektori

uređaji za prezentacije

-



Mrežni uređaji

lokalne mreže (intranet)

internet



Softver u gis-u

Sinonimi - računalni program, program. To su naredbe (instrukcije) koje izvršava računalo. Može se podijeliti u dvije kategorije:

- ↳ softver sustava (operacijski sustavi)
- ↳ aplikacijski softver

Operacijski sustavi

- ↳ DOS
- ↳ Windows 95/98/ME/XP
- ↳ Windows NT/2000
- ↳ Unix
- ↳ Linux
- ↳ ...



Aplikacijski softver – namjenski programi

Obrada teksta

- ↳ za obradu teksta
- ↳ za stolno nakladništvo
- ↳ za obradu slike
- ↳ za obradu baze podataka
- ↳ za obradu zvuka
- ↳ za tablično računanje
- ↳ ...
- ↳ Microsoft Word
- ↳ Corel WordPerfect
- ↳ LaTe, Lapis



Namjena im je kreiranje jednostavnijih dokumenata sa slikama, tablicama i formulama.

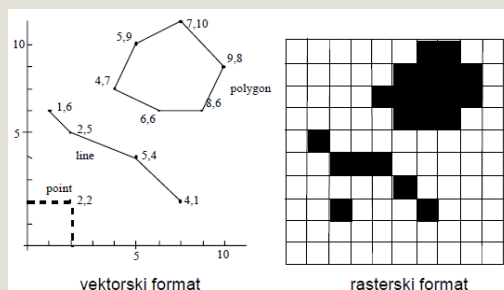
Stolno nakladništvo

- ↪ Adobe - PageMaker, FrameMaker, InDesign
- ↪ Corel VENTURA
- ↪ QuarkXPress
- ↪ Microsoft MS Publisher
- ↪ ...

Namjena im je priprema za tisak časopisa, knjiga i drugih publikacija.

Obrada slike

Slike mogu biti u rasterskom i vektorskom formatu.



Obrada rasterskih slika

- ↪ Adobe PhotoShop
- ↪ Corel PhotoPaint
- ↪ PhotoPaint
- ↪ Paint
- ↪ ...



Obrada vektorskih slika

- ↳ Corel Draw
- ↳ Adobe Illustrator
- ↳ FreeHand i dr.

CAD programi

- ↳ Autodesk AutoCAD
- ↳ Bentley MicroStation
- ↳ .

Namjena im je dizajn i izrada 2D i 3D grafičkih modela, prvenstveno vektorska grafika.

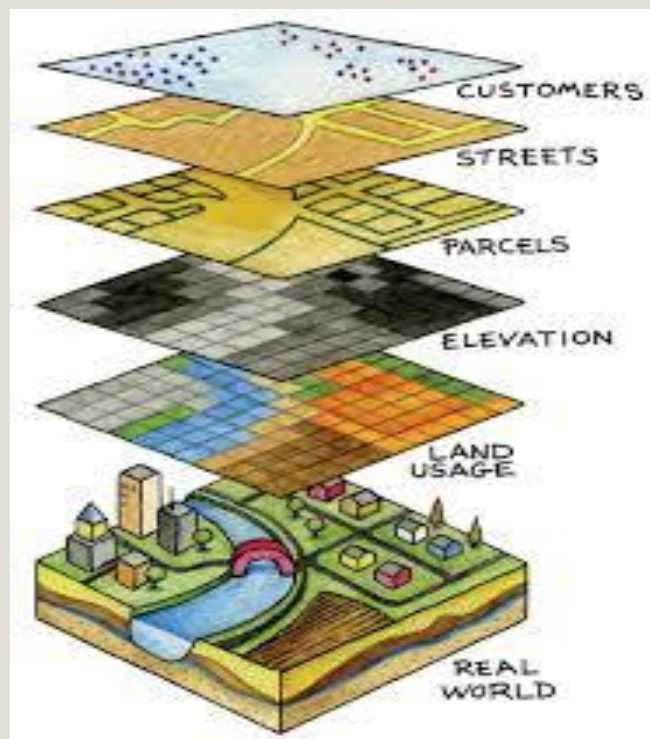
Baze podataka

- ↳ Microsoft Access
- ↳ Clipper
- ↳ dBase
- ↳ Oracle
- ↳ Paradox
- ↳ InterBase

Softver za GIS

- ↳ AutoCAD Map
- ↳ Microstation MGE
- ↳ Arc/View
- ↳ Arc/Info
- ↳ MapInfo
- ↳ IDRISI
- ↳ GeoMedia
- ↳ GRAS

Modeli podataka u GIS-u



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. Oblik podataka u GIS-u mogu biti: *prostorni* (geometrijski, geografski podaci), *opisni* ili atributni podaci i *grafički podaci*.

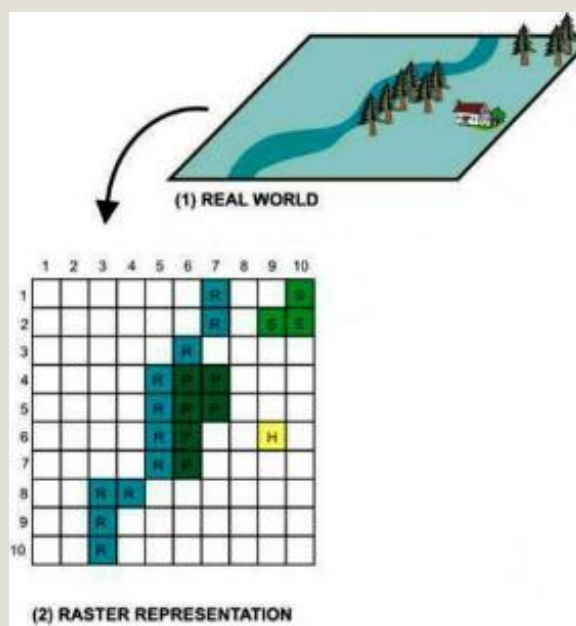
Prostorni podaci imaju određene karakteristike koje se mogu opisati izrazima: oblik, smještaj i odnos prema drugim prostornim podacima (ili geometrija, položaj i topologija). Također je važno modelirati podatke stvarnog svijeta (kao što je cesta ili zgrada) u smislu geografskog prikaza. Na primjer, cesta se može prikazati linijom, a zgrada možda poligonom na karti. Ta svojstva (linija, poligon) su zapravo modeli stvarnih pojava stvarnog svijeta. Ponekad se ti modeli nazivaju objektima ili entitetima.

Prostorni (geografski) oblici podataka mogu biti: *točkastog oblika* (geodetske točke, izvorni 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)

Rasterski model

Geometrijski podaci se prikazuju u vektorskom ili rasterskom obliku. Vektorski podaci opisuju prostorne objekte pomoću točaka zadanih koordinatama u koordinatnom sustavu. Vektorski GIS je složeniji zbog potrebe za vrlo složenim prostornim operacijama, ali je zato i precizniji od rasterskog GIS-a.

Rasterski podaci u GIS-u se prikazuju kao površine koje se sastoje od točkica, a površine izgledaju kao poligonalne mreže različitih oblika i veličina. Rasterski GIS je pogodan za statističke obrade, te za obradu satelitskih i zračnih snimaka. Osnovni geometrijski element rasterskog GIS-a je piksel (pixel - Picture Element) pa se te mreže još nazivaju slikovnim matricama.



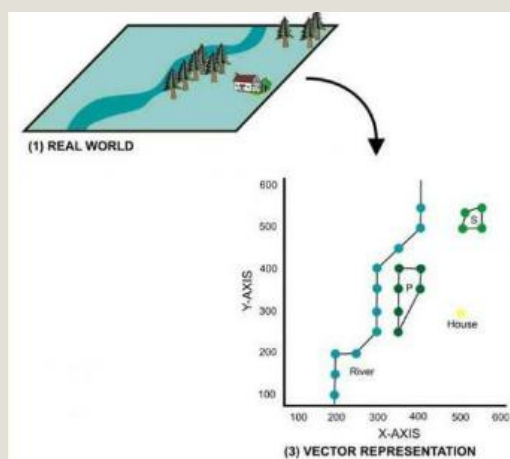
Svaka točkica ili piksel ima svoje lokalne koordinate (redak i stupac). Ishodište rastera je u lijevom gornjem kutu crteža (datoteke) pa se X vrijednosti povećavaju u desno, a Y vrijednosti prema dolje. Vektorski i rasterski model podataka se međusobno nadopunjuju, a današnja programska podrška omogućuje pretvaranje jednog oblika u drugi.

Rasterski se model primjenjuje

- ↳ za digitalno prikazivanje aero i satelitskih snimaka,
- ↳ skeniranih papirnatih karata
- ↳ za nisko budžetne projekte
- ↳ kada nije potrebna analiza pojedinačnih sastavnica prostora

Vektorski model

Vektorski podaci se lako mogu uređivati te im se mogu lako mijenjati pripadajući grafički i opisni podaci. Osim uređivanja geometrije vektorskih podataka, moguće su i konverzije između pojedinih geometrijskih oblika (točke-poligoni, poligoni centroidi, linije-poligoni, linije-točke,...). Ishodište vektorskih podataka je u lijevom donjem kutu crteža pa se vrijednost koordinate X povećava u desno, a koordinate Y prema gore.



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
- ↪ za izradu karata koje će biti podloge u budućim analizama

Vektorski zapis računalo »pamti« kao matematičke funkcije koje opisuju krivulje, npr. krug s bojom koja ga ispunjava. Vektorska grafika zadržava istu oštrinu slike kod bilo kojeg povećanja i spremljeni dokument je znatno manji od rasterskog.

Koordinatni sustavi i kartografske projekcije

Koordinatni sustav predstavlja skup matematičkih pravila nužnih za definiranje kako se koordinate pridružuju točkama.

Koordinate (od lat. *co-* – zajedno i *ordinatus* – uređeni, definirani) su brojevi čijim zadavanjem se definira položaj točke na pravcu, u ravnini, na plohi ili u prostoru.

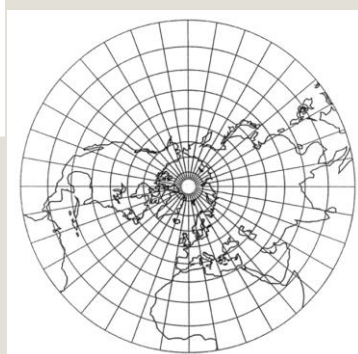
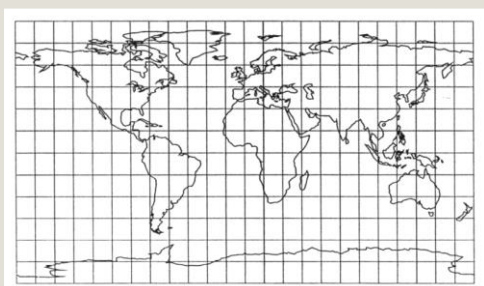
Georeferentni sustav je koordinatni sustav za točke na Zemljinoj površini. Primjeri takvog sustava su sustav univerzalne poprečne Mercatorove projekcije (UTM) te mreža meridijana i paralela.

Kartografska projekcija je preslikavanje plohe kojom se aproksimira ploha Zemlje, nebeskih tijela i nebeskoga svoda u ravninu. Upotrebljavaju se različite projekcije za prikazivanje zakrivljene Zemljine plohe na ravnoj plohi karte. Klasifikacija kartografskih projekcija:

- ↪ cilindrične (Mercatorova, UTM, itd.)
- ↪ konusne
- ↪ azimutalne (azimutne)

Sve projekcije izložene su deformacijama koje će, upotrebom projekcijske metode, utjecati na udaljenosti, površinu, smjer ili oblik.

Sve te deformacije povećavaju se s povećanjem veličine prikazanog područja.



Universal Transverse Mercator – Univerzalna poprečna Mercatorova projekcija

UTM

UTM pokriva čitavu Zemljinu plohu uz pomoć 60 zona, svaka širine 6°. Srednji meridijan u svakoj zoni je os sjever-jug te zone, a ishodište zone leži na sjecištu osi i ekvatora. Kako bi se izbjegle negativne istočne vrijednosti, ishodište svake zone uvećano je za dodatnih 500 000 m u smjeru istoka.

Kako bi se izbjegle negativne južne vrijednosti, ishodište je uvećano za dodatnih 10 000 000 m za područja južno od ekvatora.

Budući da postoji ukupno 60 zona nužno je dodatno definirati u kojoj zoni radimo. Zemljina površina je podijeljena u 20 pojaseva označenih slovima od C do X od juga prema sjeveru. Tako je stvorena mreža zona i pojaseva.

