

GEOINFORMACIJSKI SUSTAVI

Povijesni korijeni i razvoj GISa

Pitanja

- Informacija o prostoru ?
- Kada i gdje je sve započelo ?
- Koji su problemi postojali?
- Tko su bili značajni ljudi ?
- Kako se razvijala tehnologija ?
- Kako je uopće došlo do pojave geoinformacijskih sustava (GIS) ?
- Kako definirati što je to GIS ?

Započelo prije mnogo godina ...

- nitko ne zna kad je napravljen prva karta !
- Babilon (2500 BC – glinene pločice)
- Egipat (1300 BC - papirus)
- Kina (200 BC - svila)

- cilj izrade karata
 - naplata poreza
 - iskorištavanje mineralnih sirovina
 - vojna svrha

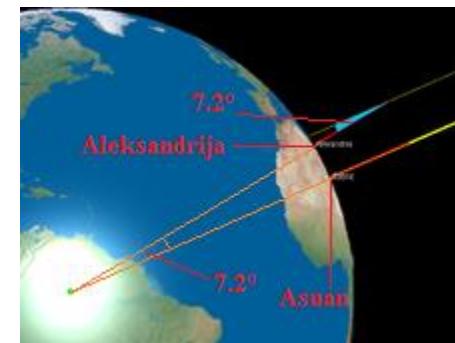
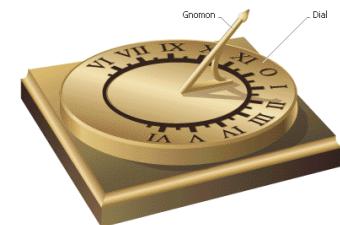
Primjer jedne od prvih karata



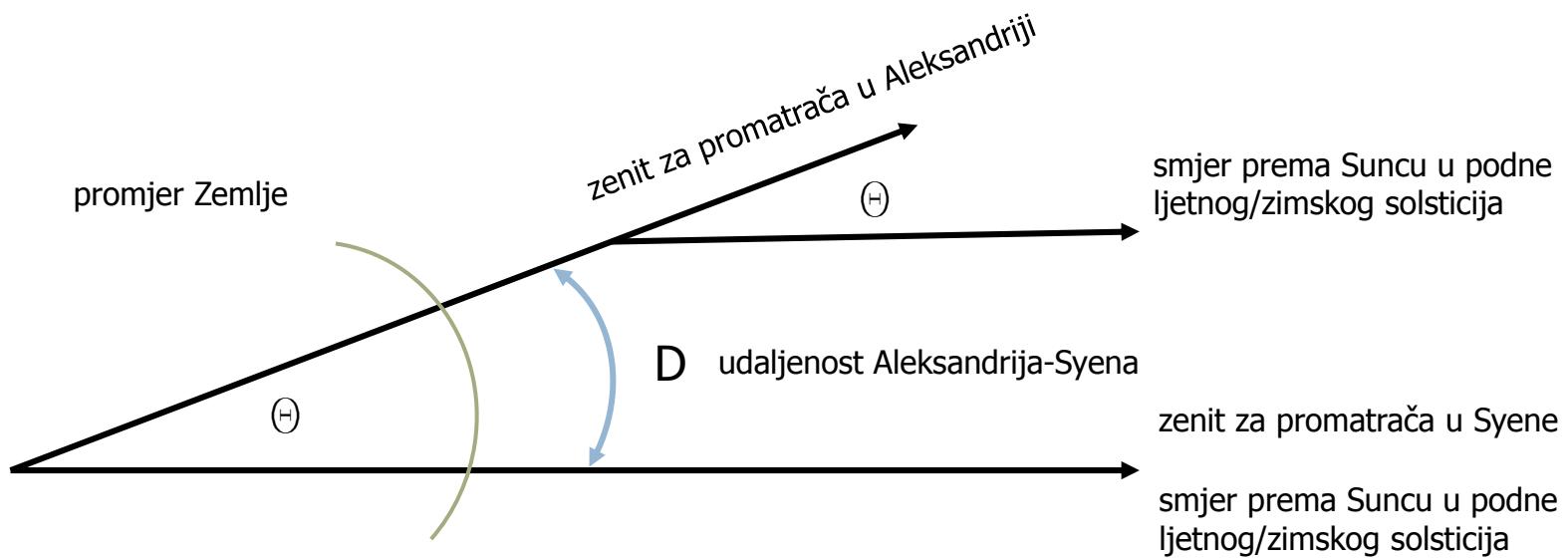
- Kineska karta naslikana na svili iz 2. stoljeća BC (dinastija Han). Po sadašnjoj kategorizaciji bila bi to topografska karta vojne namjene koja sadrži: riječne tokove, ceste, planine, nazive, mjerilo i ortogonalne projekcije.

Grčka – majka znanosti

- **Anaximander** (Miletus, 600 BC) – učenik Talesa iz Mileta; sunčani sat; prva karta “svijeta”
- **Eratosten** (Syrene, Egipat 200 BC) - postavio temelje znanstvenom pristupu u kartografiji; prva karta koja prikazuje geografsku širinu; izračunao promjer Zemlje (pogreška samo od 1%); udaljenost Sunca i Mjeseca od Zemlje



Kako je Eratosthen izračunao promjer Zemlje ?



$$\frac{\theta}{360^\circ} = \frac{D}{\text{promjer Zemlje}}$$

Ptolomej

- **Ptolomej** (AD 150) – otac moderne geografije
 - prva uporaba konusne projekcije - projekcije kugle na ravninu;
 - Ptolomejev geocentrični sustav temelj astronomije (i astrologije – horoskopa) do 16. stoljeća !
 - doprinos – definirao ekliptike po kojima se kreću planete
 - kod astronomskih proračuna točniji od Kopernikovog heliocentričnog sustav sve do definiranja Keplerovih zakona

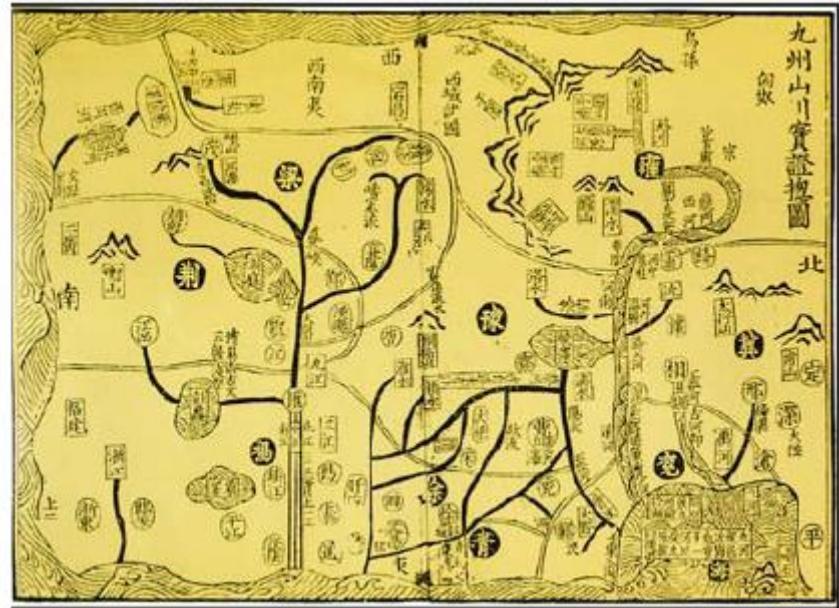
Ptolomejeva “Geographia”



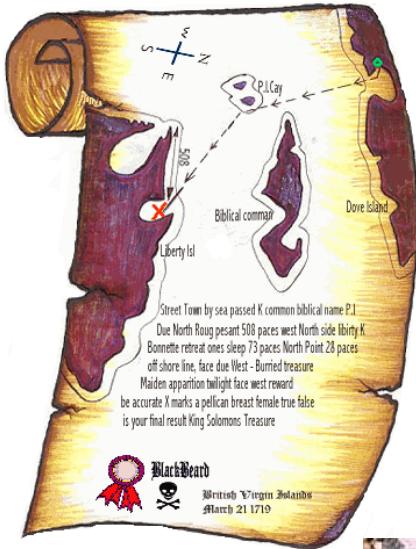
Karta svijeta je samo dio od osam Ptolomejevih knjiga koje je on nazvao “Geographia”. Svega nekoliko ljudi je u srednjem vijeku znalo za njegove karte dok nisu štampane kao atlas u 15. stoljeću. Slika prikazuje kartu otisnutu u izdanju *Geography* iz 1482.

Mračni srednji vijek

- **Kina** – pronađak kompasa (423-221 BC). U širu uporabu je ušao tek za vrijeme Song Dinastije (960 - 1126 AD) kad je izumljen umjetni magnet.
Pronalazak papira (105 AD) omogućio prvu štampanu kartu 1155 AD, 300 godina prije Europe.
- **Arapi** – vodeći kartografi toga doba (arapski geograf Al-Idrisi izradio je kartu svijeta 1154 AD)
- **mediteranski pomorci** – precizne karte mora u 13. stoljeću koje su sadržavale linije pokazujući kurs i puteve između važnijih luka – nazvane su portolano



Srednjovjekovni primjeri karata



Otkrića ...

- napredak u europskoj kartografiji
 - prijevod Ptolomejevih radova na latinski doveo je do ponovnog otkrića njegovih metoda kartografskih projekcija i koordinatnih sustava;
 - otkriće štamparskog sloga sredinom 15. stoljeća;
 - doba otkrića "novih svjetova" i istraživačkih pomorskih putovanja krajem 15. stoljeća povećalo je znanje o svijetu ali i interes u izradi karata;
- prvi moderni atlas izdan je u 1570 AD
 - Abraham Ortelius, flamanski kartograf izdao je prvi moderni atlas, *Theatrum Orbis Terrarum*
- 16. stoljeće - Gerardus Mercator – Mercatorova projekcija, temelj moderne kartografske znanosti;
- bolje organizirano društvo zahtjeva točniju geografsku informaciju;
- do 19. stoljeća – vojna produkcija karata
- infrastruktura zahtjeva preciznu prostornu informaciju

Mercatorova karta Evropy (1595.)



Encarta Encyclopedia, Bridgeman Art Library, London/New York/Royal Geographical Society, London

Evolucija kartografije

- kartografija – sredina 18. stoljeća
- računalno doba – 1940-te do danas
- računalno podržano crtanje
- alati za prostorne analize
- statističke analize – 1950-te
- automatsko tematsko kartiranje – 1950-te
- prva uporaba GIS-a - Kanada 1960-te

Tehnološki napredak 20. stoljeća

- avio snimci
- fotogrametrija
- **RAČUNALA**
- sateliti – daljinsko istraživanje (remote sensing)
- GPS

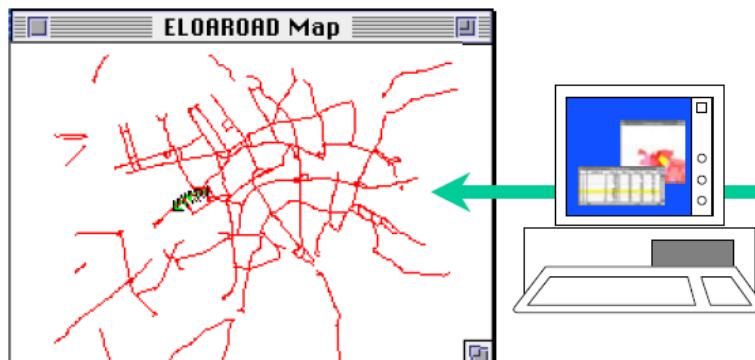
Računalno razdoblje kartografije

- 1960-te primjena računala
- 1970-te brzi napredak GIS programa
- 1980-te
 - korištenje osobnih računala
 - dostupni javni podaci
 - brzi napredak programske podrške
 - GIS rješenja na razini poduzeća
- 1990-te
 - razvoj GIS aplikacija
 - Open GIS
 - dostupnost podataka na računalnim mrežama
- 2K
 - raširenost uporabe geo informacija (GIS, PDA, LBS, WAP,GPS)
 - Web mapping
 - Web GIS

GIS Evolucija

- CAD (Computer Aided Design)
- AM/FM (Automated Mapping/Facilities Management)
- GIS (Geographic Information System)

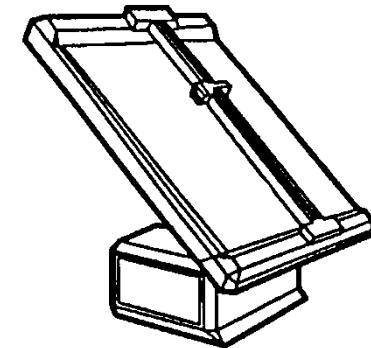
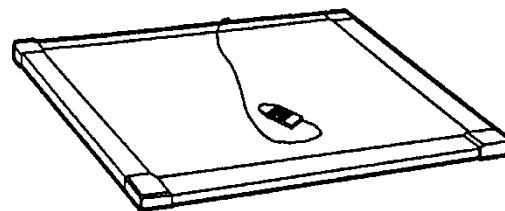
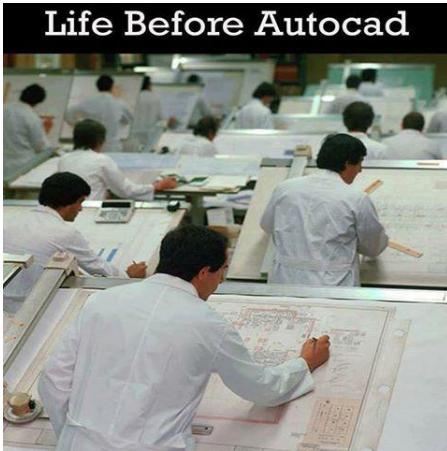
Tehnologija za GIS se razvila iz dva neovisna područja: digitalne kartografije i CAD-a (Computer Aided Design, računalom podržano oblikovanje) i sustava za upravljanje bazama podataka (Data Base Management Systems).



DESC	FCODE	ID
Pall Mall East	20.61	
Pall Mall	20.61	
St James's Street	20.61	
Piccadilly	20.61	
Waterloo Place	20.61	
Charles II Street	20.61	
Shaftesbury Avenue	20.61	
Great Windmill Street	20.61	

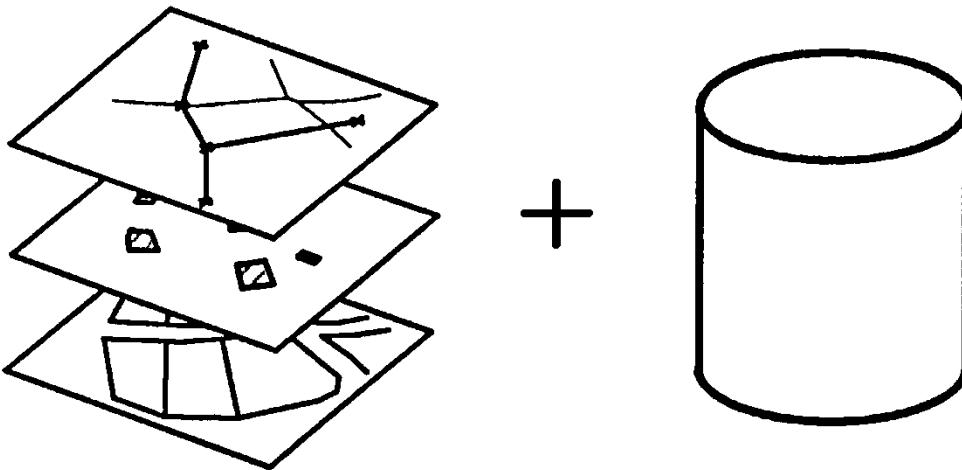
GIS sustav za upravljanje bazom podataka

CAD



- računalno potpomognuta produkcija karata
- grafička organizacija prikaza u slojevima (npr. AutoCAD layers)
- vizualna interpretacija rezultata
- ograničena povezanost s bazama podataka

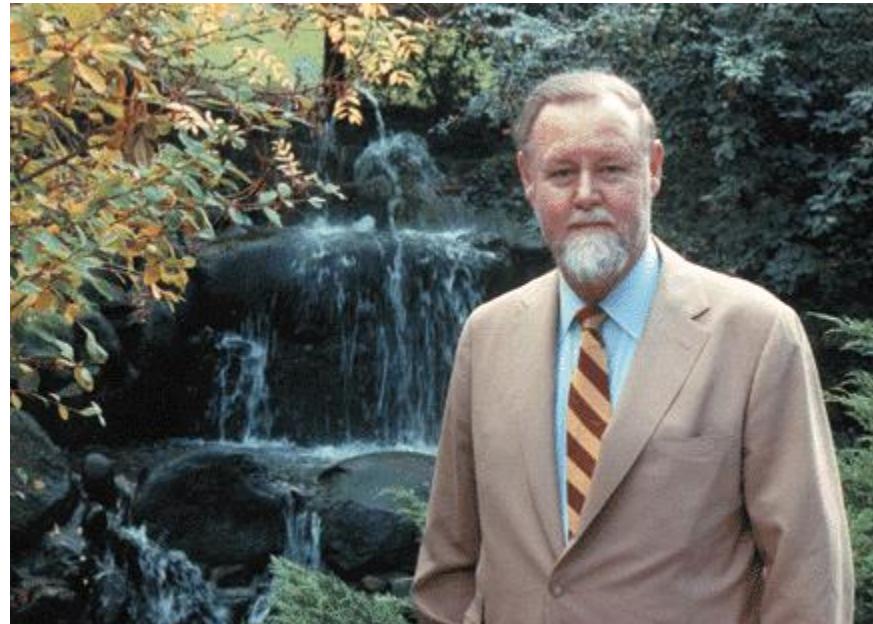
AM/FM



- računalno potpomognuta produkcija karata
- predefinirana izvješća
- jednostavne analize i pretraživanja baza podataka
- grafički podaci pohranjeni u specijalnim formatima datoteka
- atributni podaci pohranjeni u bazama podataka ili ASCII datotekama

GIS Hall of Fame

The Father of GIS – Roger Tomlinson



<http://www.urisa.org/hall/tomlinson>

GIS – Lingvistički pogled

- GIS je skraćenica za:
 - Geographic Information System (USA)
 - Geographical Information System
(UK, Austr., Canada)
 - Geographic Information Science (Academia)
 - Geo-Information System (pojed.-Europe)
- Geo(graphic) ... prostor
- Information ... podaci
- Systems ... sustav

Multidisciplinarnost

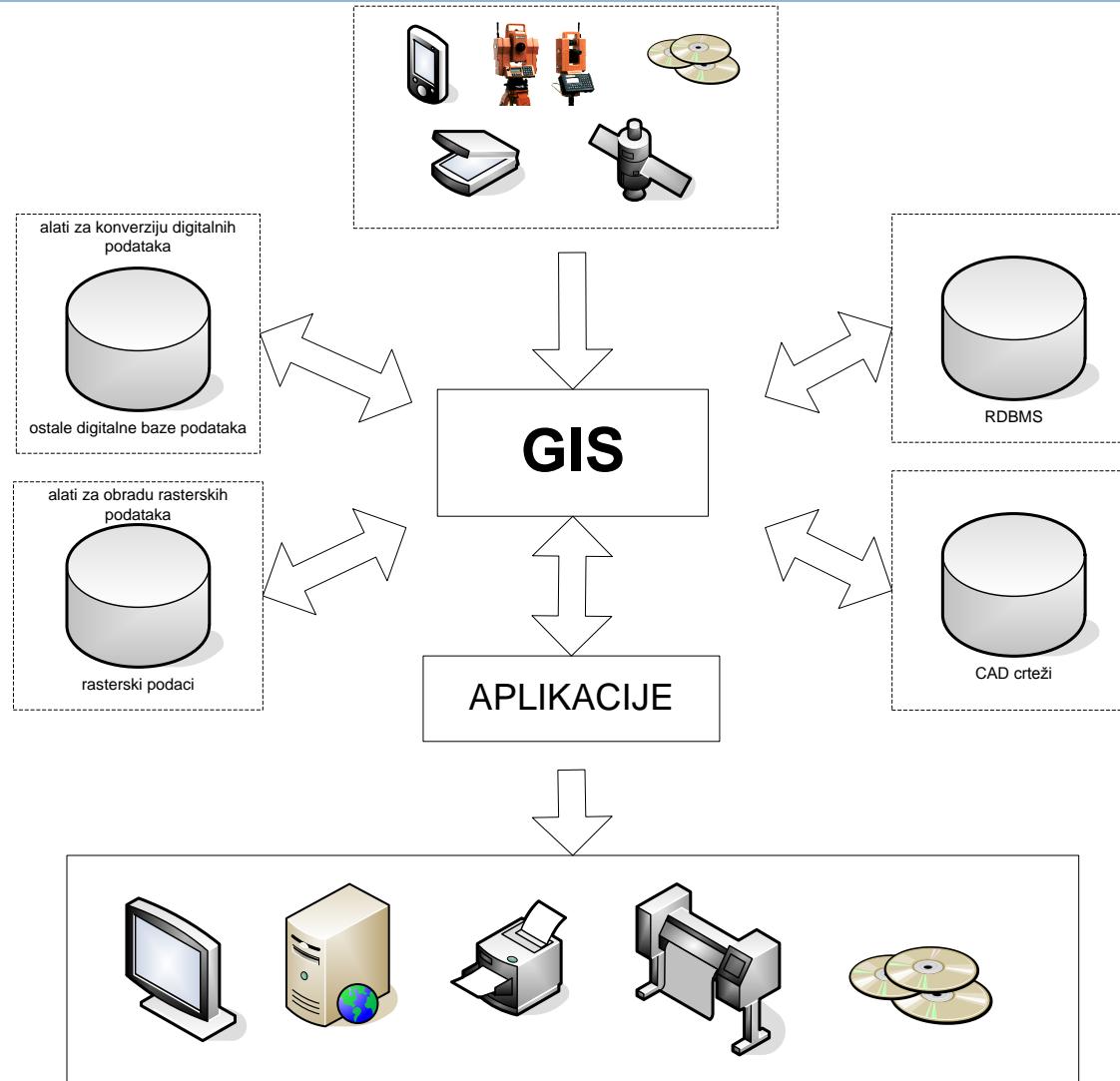
- geografija
- kartografija
- računalne znanosti
- matematika
- statistika
- informacijske znanosti
- ...

GIS je više od računalne baze podataka i skupa alata: to je također filozofija za upravljanje informacijama

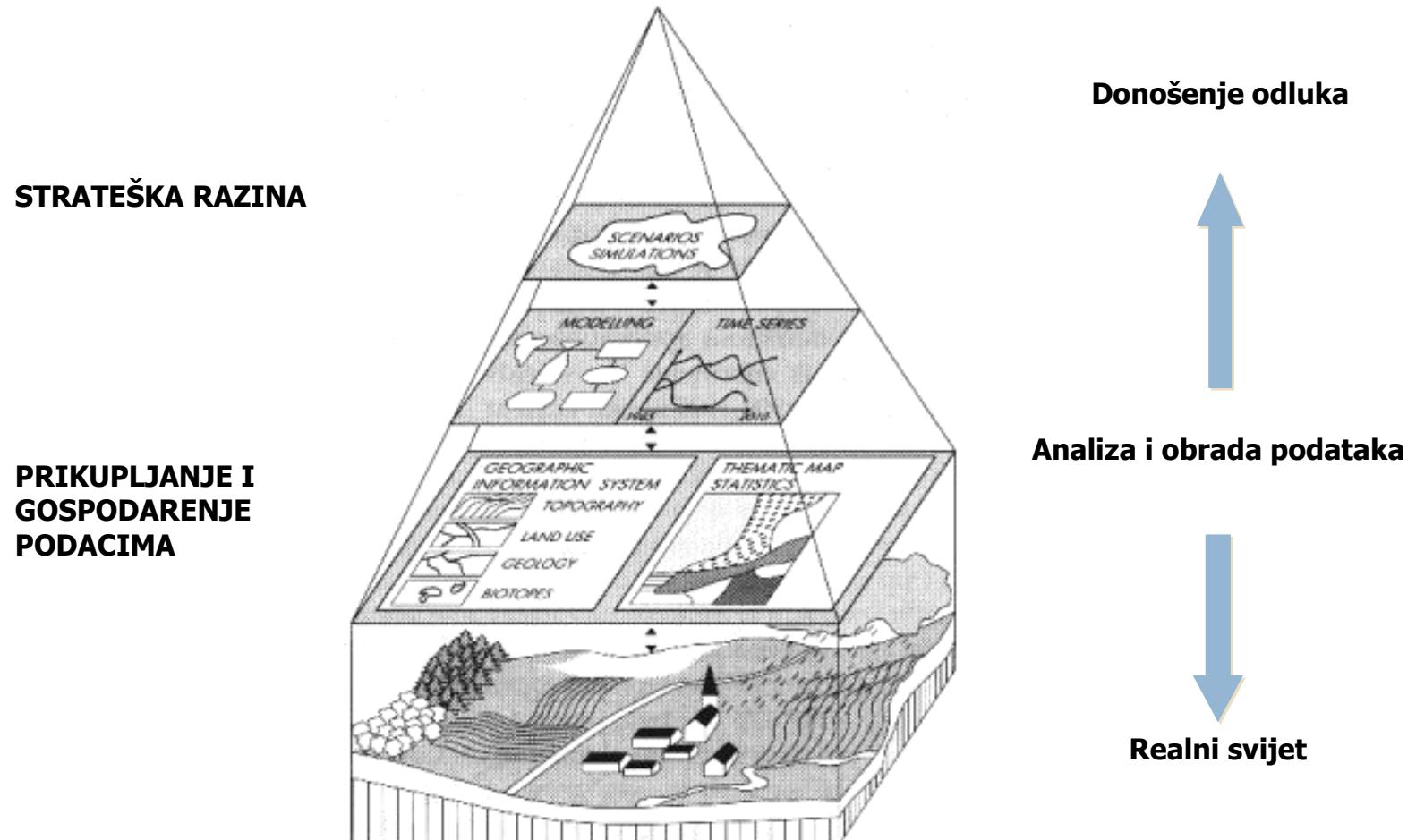
Područja primjene

- Katastar
- Lokalna uprava
- Zaštita okoliša
- Komunalna poduzeća
- ...

GIS kao integrator podataka



GIS kao alat za donošenje odluka



Vrijednost GIS-a

- Daje odgovore na pitanja kao što su:
 - Što će se dogoditi ako . . .
se kemikalije izliju u rijeku?
 - Gdje . . .
zeleni pojas stoji u odnosu na grad?
 - Ima li . . .
promjene stanovništva u zadnjih 10 godina?
 - Postoji li prostorna povezanost uz . . .
vlasništvo automobila u našem području?

Komponente sustava

- **ljudi** (korisnici, razvoj, prodaja)
 - **podaci** (grafički, atributni, metapodaci)
- **metode** (priključivanje, pohranjivanje, upravljanje podacima; analize)
 - **sučelja** (GUI lokalno-udaljeno)
- **hardver** (priključivanje podataka, analiza podataka, prikazivanje podataka)

Definicija GIS-a

- beskonačan broj definicija
- ... ali koje imaju bitne zajedničke odlike
 - prostorni podaci
 - veza između podataka i njihove grafičke reprezentacije
- GIS = CAD + Database ?
- neki izvori definicija GIS-a
 - Geographer's Craft Project
 - ESRI
 - GIS-FAQ List

Omiljena ...

A system of hardware, software and procedures designed to support the capture, management, manipulation, analysis, modeling and display of spatially-referenced data for solving complex planning and management problems.

(NCGIA lecture by David Cowen, 1989)

...ili prevedena na hrvatski

Geografski informacijski sustav-GIS

je po općoj definiciji integrirani sustav sklopoljja, računarskih alata, korisničke programske podrške, a u svrhu sakupljanja, organiziranja, rukovanja, analize, modeliranja i prikaza prostornih podataka s ciljem rješavanja složenih problema analize i planiranja.

Druge definicije GIS-a

- integrirani sustav računalno podržane kartografije i relacijskih baza podataka
- tehnologija kojom se prikupljaju, pohranjuju, modeliraju, uređuju, održavaju, analiziraju i predočavaju prostorni i drugi podaci, a čine ga organizirani i obučeni kadrovi, tehnička oprema, programska podrška i podaci

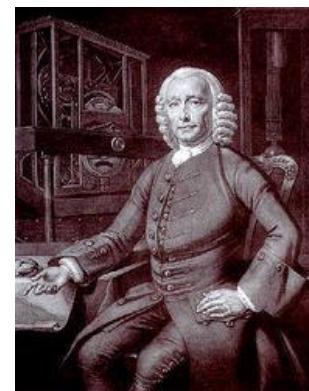
GEOINFORMACIJSKI SUSTAVI

Kartografska podloga

Pitanja . . .

32

- Što je to karta, kako je nastala ?
- Mjerilo, koordinate, projekcije, elipsoidi, i što još treba da dobijemo neku točnu prostornu informaciju na papiru (monitoru) ?
- Kako uopće određujemo našu lokaciju u prostoru ?
- Tko je bio John Harrison ?



Karta kao podloga ...

33

- karta je grafička prezentacija realnog svijeta
- sadrži objekte koji su opisani
 - geografskom lokacijom
 - oblikom ili simbolom koji opisuje neka svojstva objekta
- lokacija objekta na karti manje ili više točno odgovara lokaciji na Zemljinoj površini

Mjerilo

34

- koristi se kao mjera za objekte u stvarnom svijetu
- razina detalja ovisi o mjerilu
- načini izražavanja mjerila
 - verbalno mjerilo



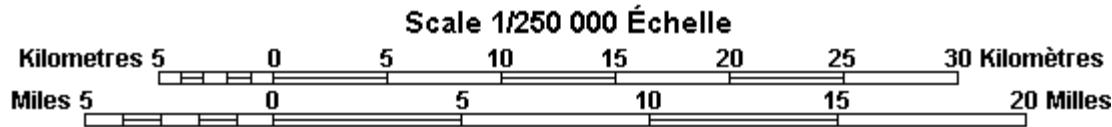
- rep. razlomak (representative fraction - RF)

$$\frac{\text{Distance on the Map}}{\text{Distance on the Ground}} = \frac{2 \text{ cm}}{1 \text{ km}} = \frac{2 \text{ cm}}{100 000 \text{ cm}} \\ = \frac{1}{50 000} \\ = \text{1/50 000 Scale}$$

Mjerilo (nast.)

35

- grafički prikaz mjerila



- 1:1,000,000 do 1:10,000 se koristi za kartiranje na nacionalnoj razini
- ispod 1:10,000 za potrebe katastra

Kategorije mjerila

36

- karte malog mjerila $< 1:1,000,000$
- karte srednjeg mjerila
od $1:75,000$ do $1,000,000$
- karte velikog mjerila od $1:75,000$ do $1:500$



Kategorije mjerila (nast.)

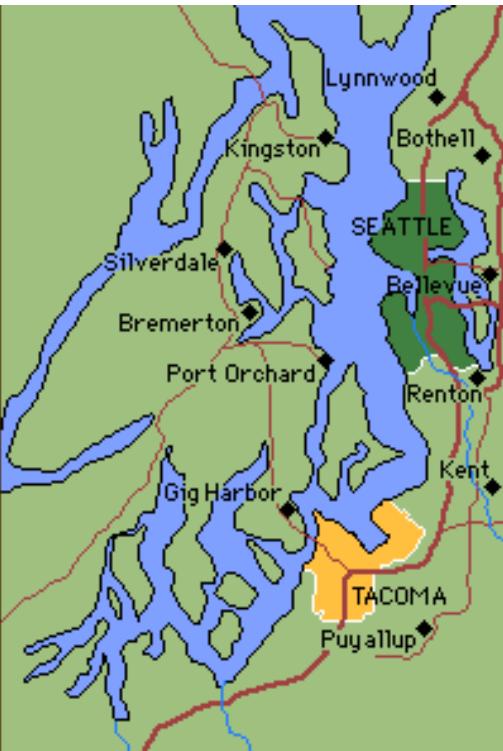
37



1 : 1 000 000



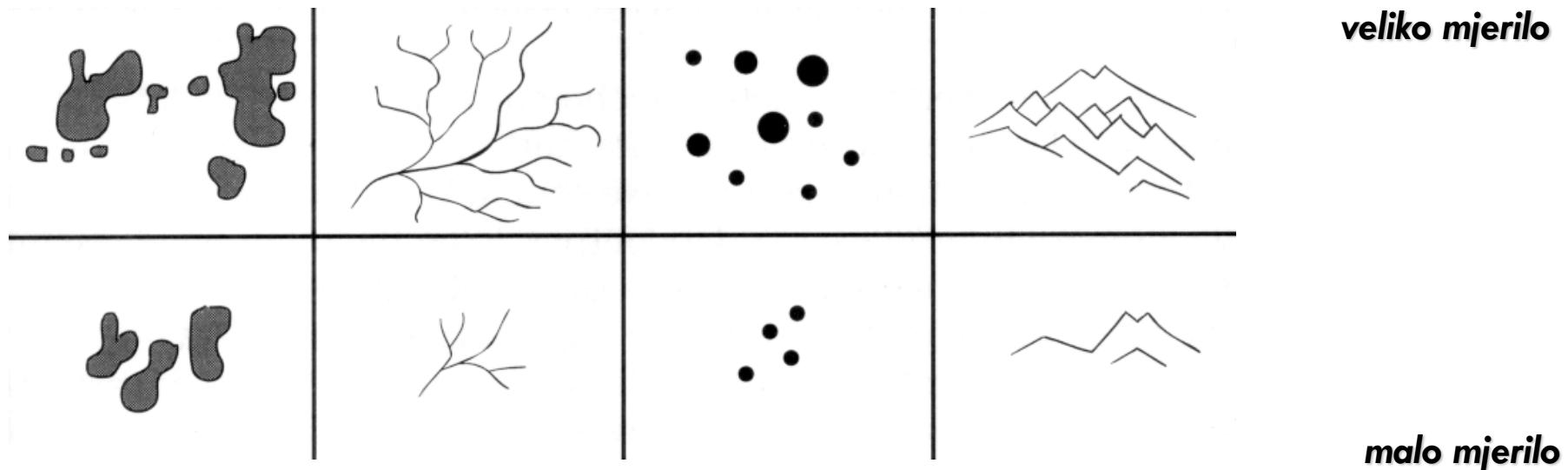
1 : 500 000



1 : 100 000

Mjerilo – gubitak informacija

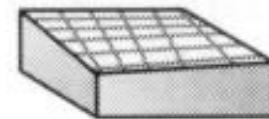
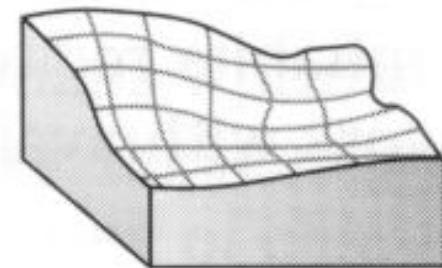
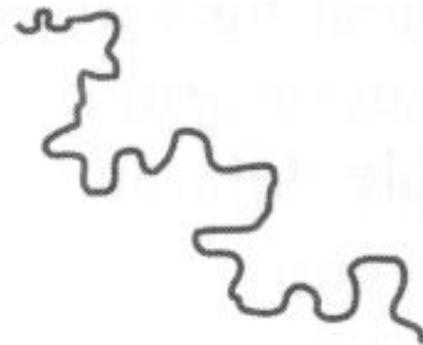
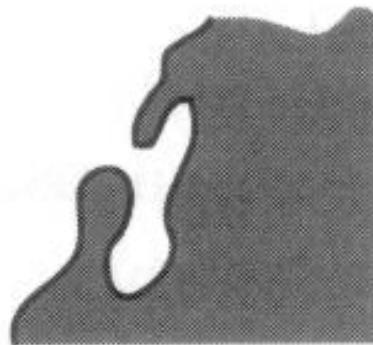
38



gubitak informacija ako se radi u premalom mjerilu

Generalizacija – gubitak informacija

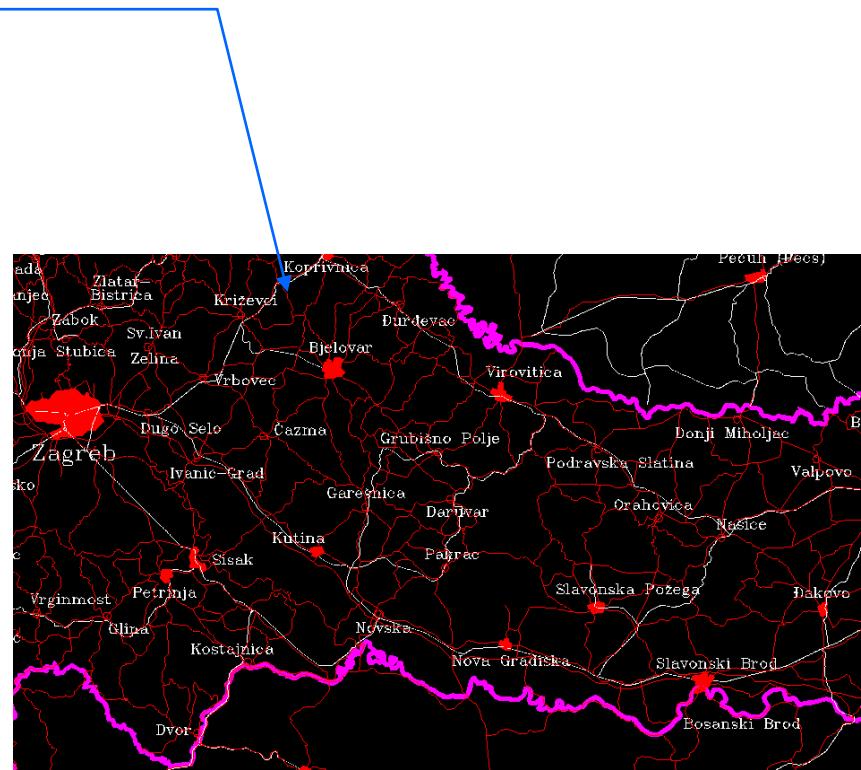
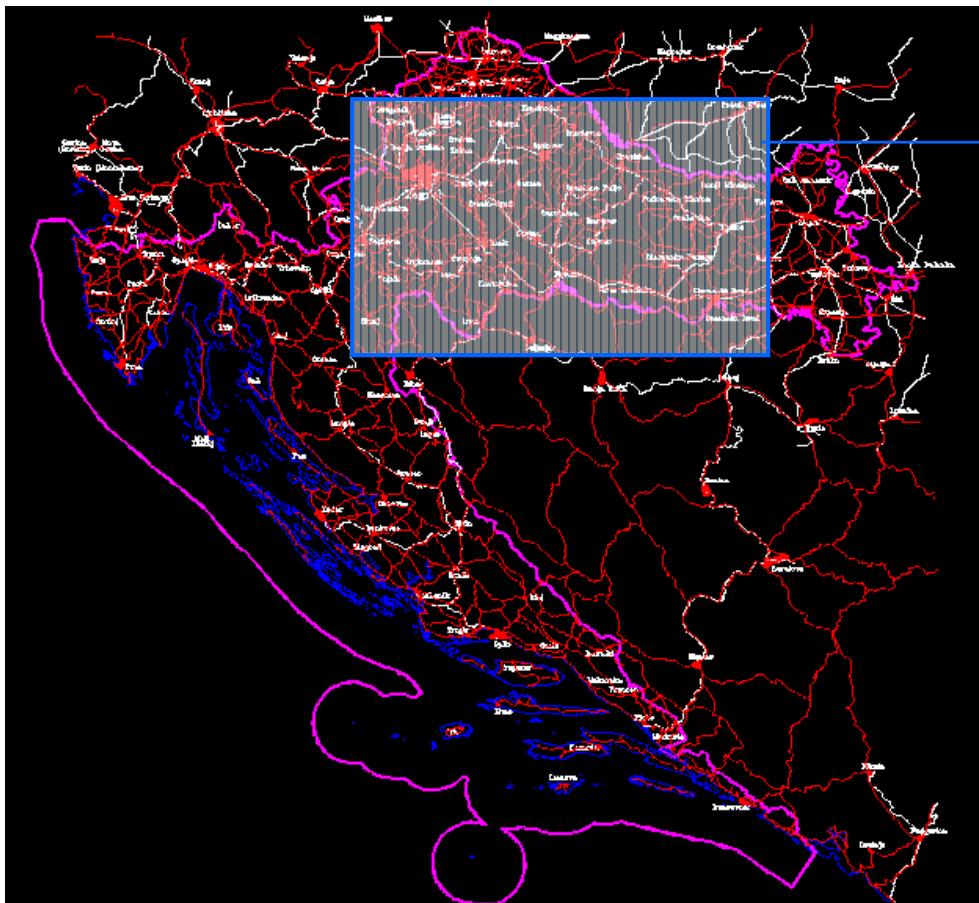
39



generalizacija također dovodi do gubitka informacija

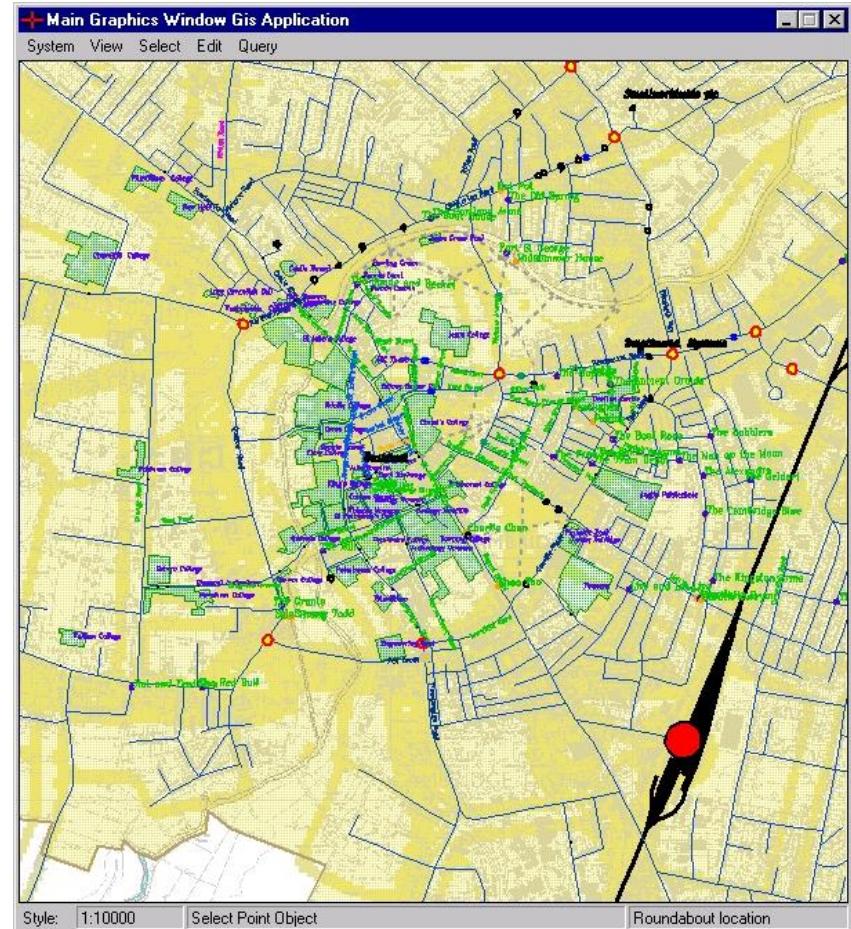
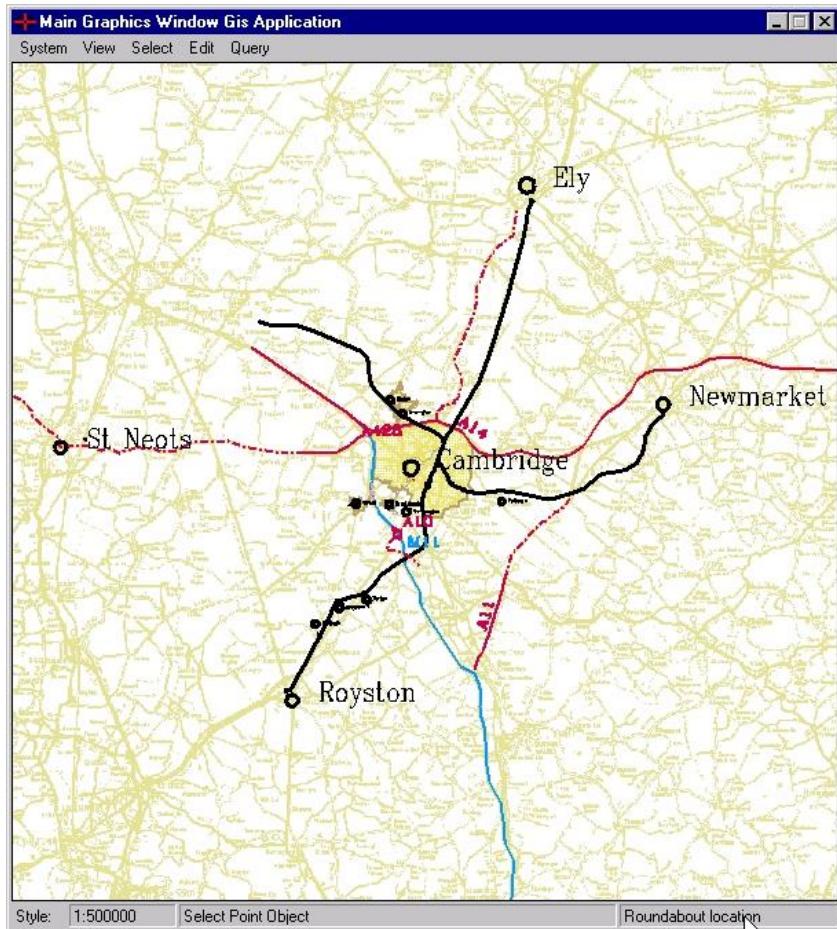
Mjerilo u CAD-u

40



Mjerilo u GIS-u

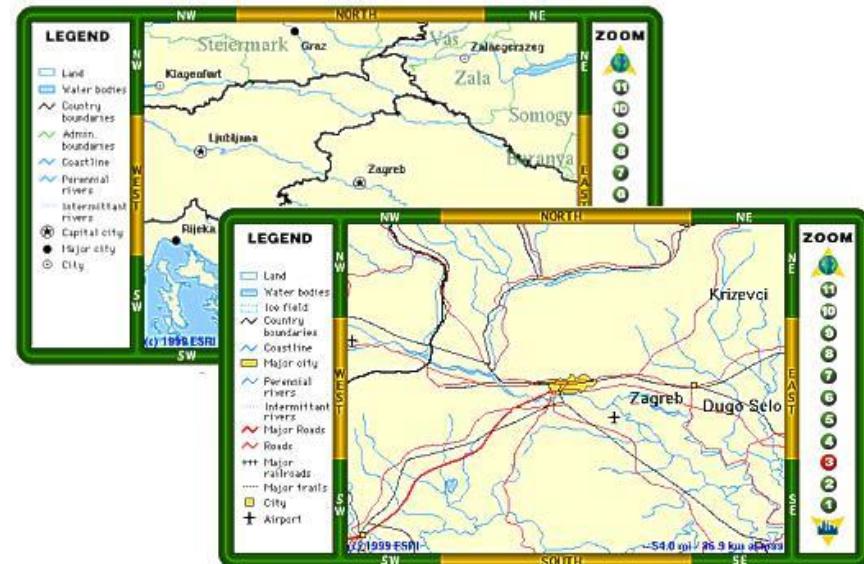
41



Mjerilo u GIS-u

42

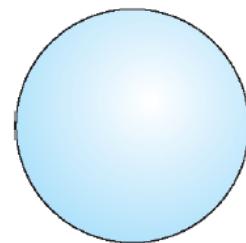
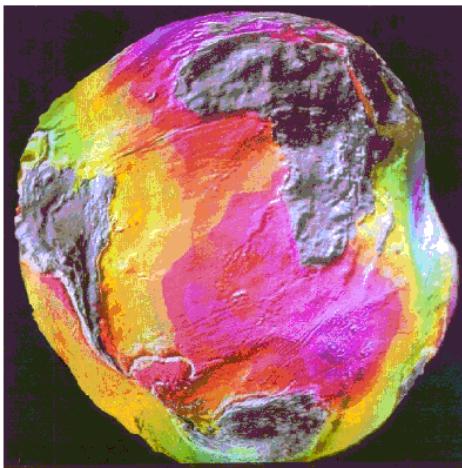
- GIS ne poznaje mjerilo !
- problem - mjerilo u kojem su bili podaci kod unosa u GIS
- GIS - višestruke geometrije objekata



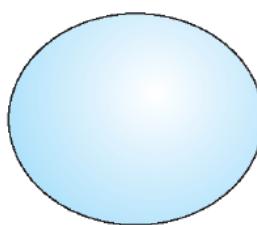
Elipsoid

43

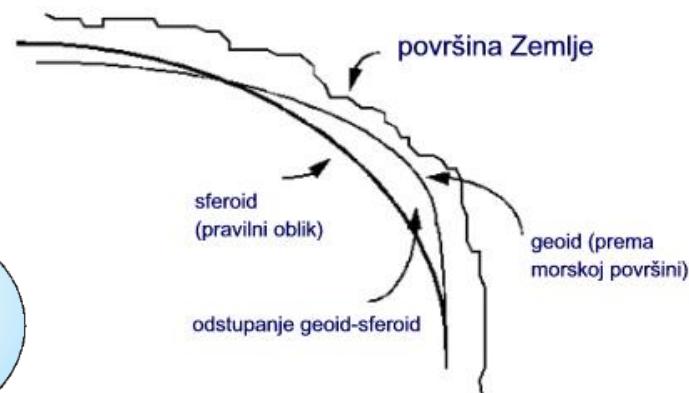
- problem - nejednoliki sastav Zemlje
- geoid – aproksimacija rotacijskim elipsoidom
- referentni elipsoid - određen geo. širinom, dužinom i visinom



Sphere



Spheroid
(Ellipsoid)



Geodetski Datum

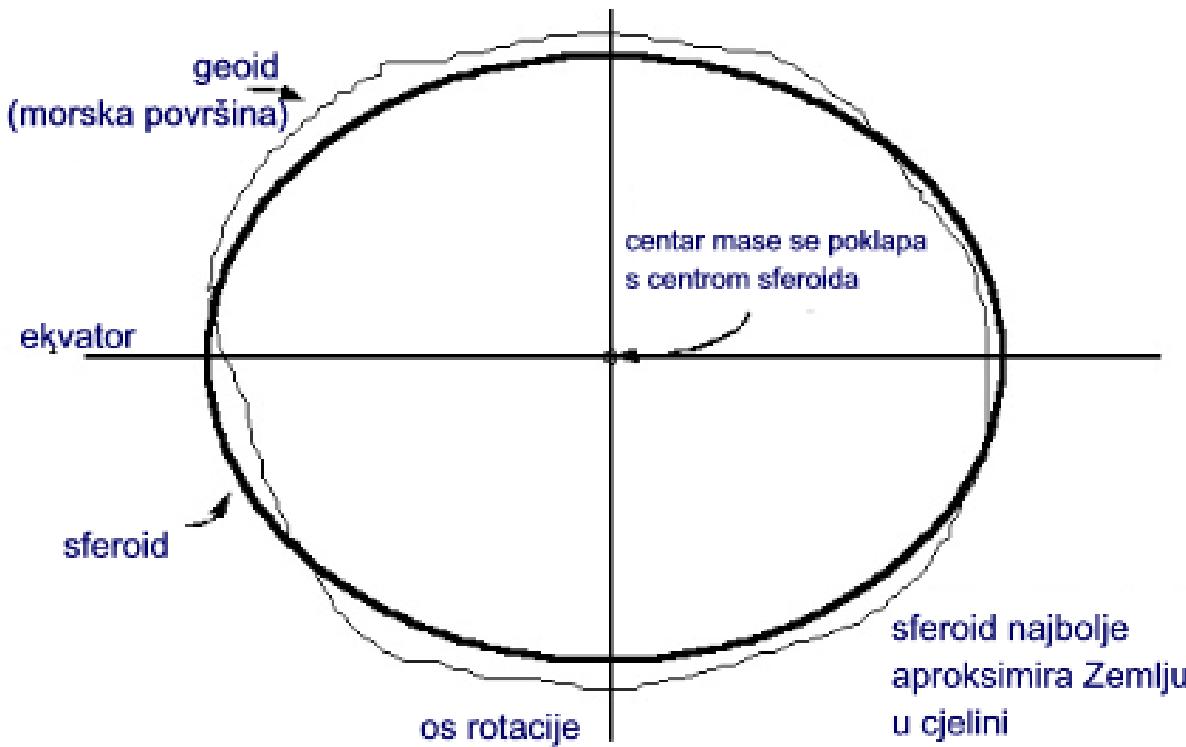
44

- pod pojmom geodetskog datuma podrazumijeva se skup parametara kojima se definira položaj ishodišta, mjerilo i orijentacija koordinatnog sustava s obzirom na Zemljino tijelo odnosno položaj sferoida/elipsoida relativno prema središtu Zemlje
- u pravilu uključuje i definiciju elipsoida kao matematičkog oblika Zemlje; pojednostavljena matematička reprezentacija veličine i oblika Zemlje
- obično se koristi oblik sferoida ili elipsoida
- površina sferoida (elipsoida) se pozicionira tako da najbolje aproksimira na razini mora
- države i razne organizacije koriste različite datume kao osnovu za svoje koordinatne sustave

Geocentrični datum

45

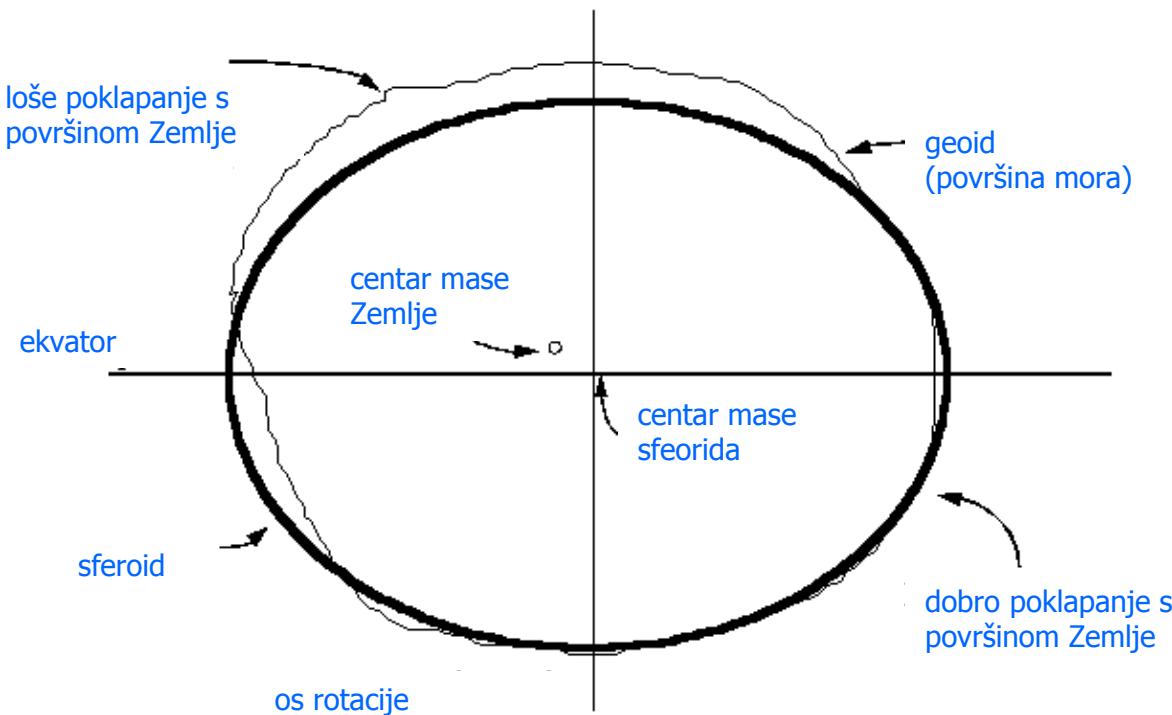
- najbolje aproksimira veličinu i oblik za Zemlju kao cjelinu (WGS84)



Lokalni datum

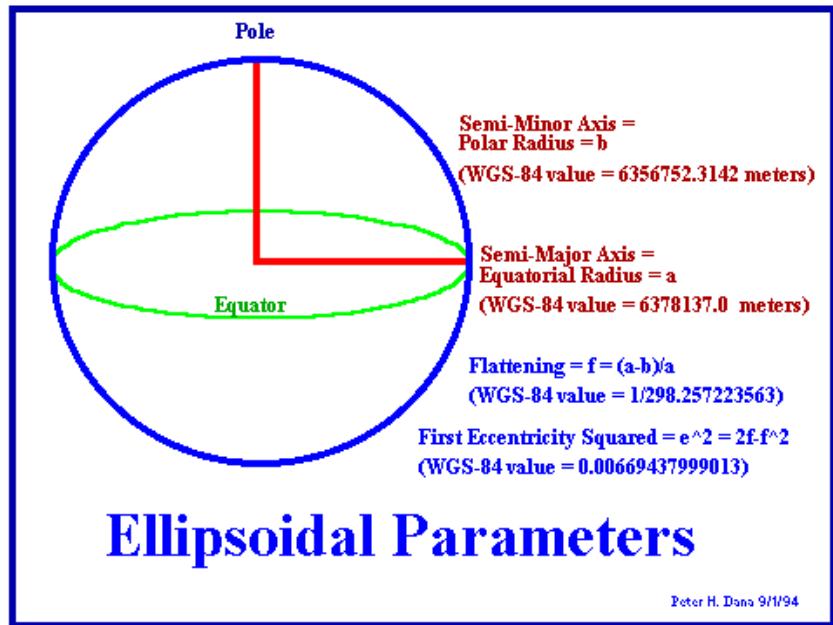
46

- lokalni datum - najbolje aproksimira na određenom mjestu na površini Zemlje u odnosu na razinu mora



Referentni elipsoidi

47



Selected Reference Ellipsoids

Ellipse	Semi-Major Axis (meters)	1/Flattening
Airy 1830	6377563.396	299.3249646
Bessel 1841	6377397.155	299.1528128
Clarke 1866	6378206.4	294.9786982
Clarke 1880	6378249.145	293.465
Everest 1830	6377276.345	300.8017
Fischer 1960 (Mercury)	6378166.0	298.3
Fischer 1968	6378150.0	298.3
G R S 1967	6378160.0	298.247167427
G R S 1975	6378140.0	298.257
G R S 1980	6378137.0	298.257222101
Hough 1956	6378270.0	297.0
International	6378388.0	297.0
Krassovsky 1940	6378245.0	298.3
South American 1969	6378160.0	298.25
WGS 60	6378165.0	298.3
WGS 66	6378145.0	298.25
WGS 72	6378135.0	298.26
WGS 84	6378137.0	298.257223563

Peter H. Dana 9/1/94

Prostorni referentni sustavi

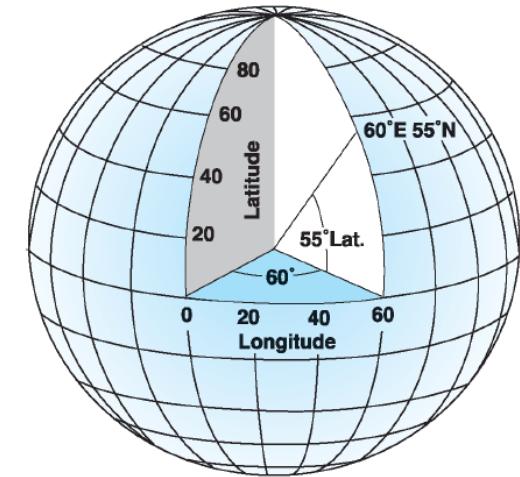
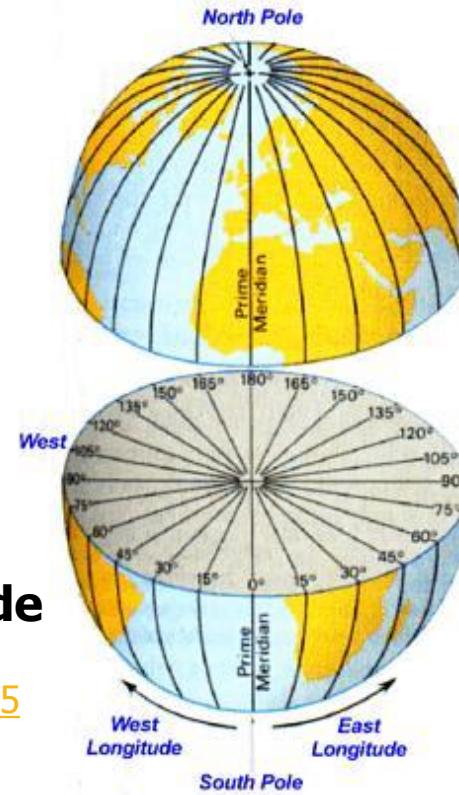
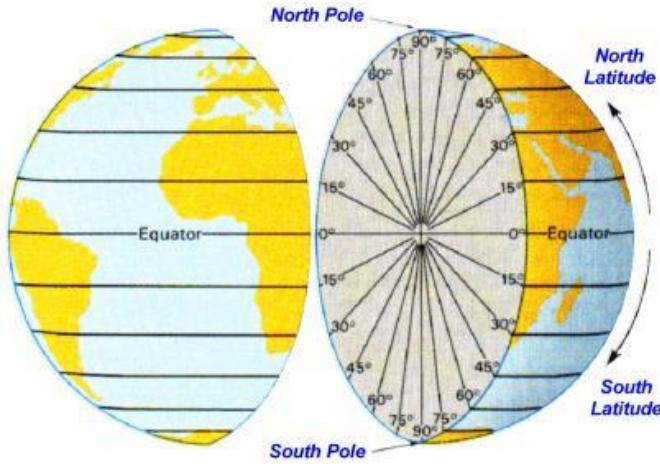
48

- kontinuirani georeferentni sustavi
 - koordinate na zakrivljenoj površini
 - x,y koordinatni sustav
 - geocentrične koordinate
- diskretni georeferentni sustav

Sfernni objekt

49

- prva aproksimacija - sfernni objekt
- geografska širina, dužina (latitude, longitude)



Lost at Sea: The Search for Longitude

http://en.wikipedia.org/wiki/John_Harrison

<http://www.nmm.ac.uk/server/show/conWebDoc.355>

Pogledati ☺:

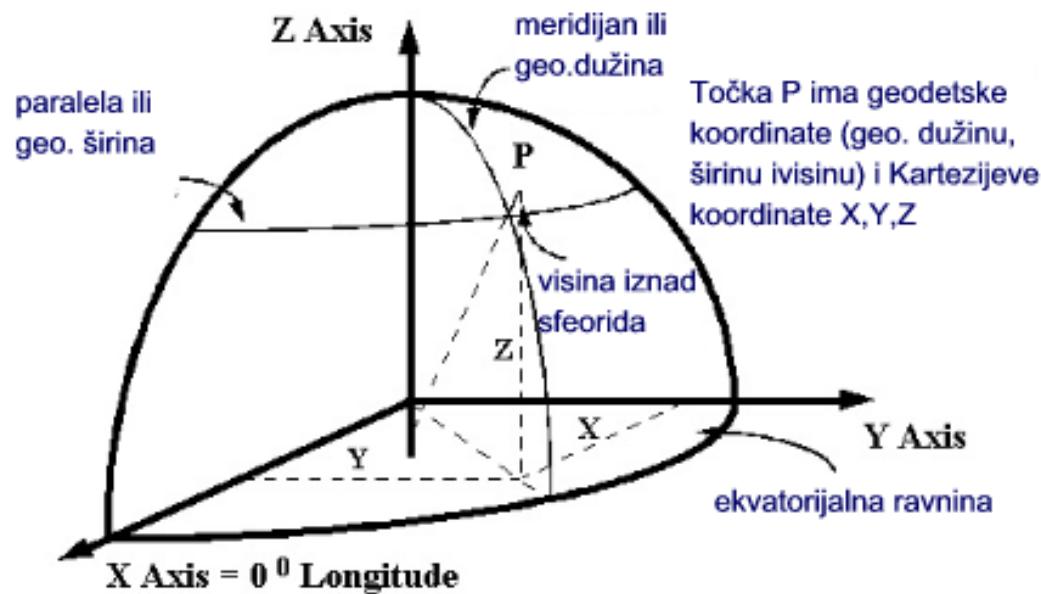
<https://www.youtube.com/watch?v=T-g27KS0yiY>

<https://www.youtube.com/watch?v=NENPdT4LASw>

Geocentrični ref. sustav

50

- ishodište se nalazi u središtu Zemlje; X,Y,Z Cartesijev koordinatni sustav
- koristi se za GPS georeferenciranje



Diskretni georef. sustavi

51

- adresno kodiranje
- poštansko kodiranje
- statističke jedinice i ostale administrativne zone
- mreža

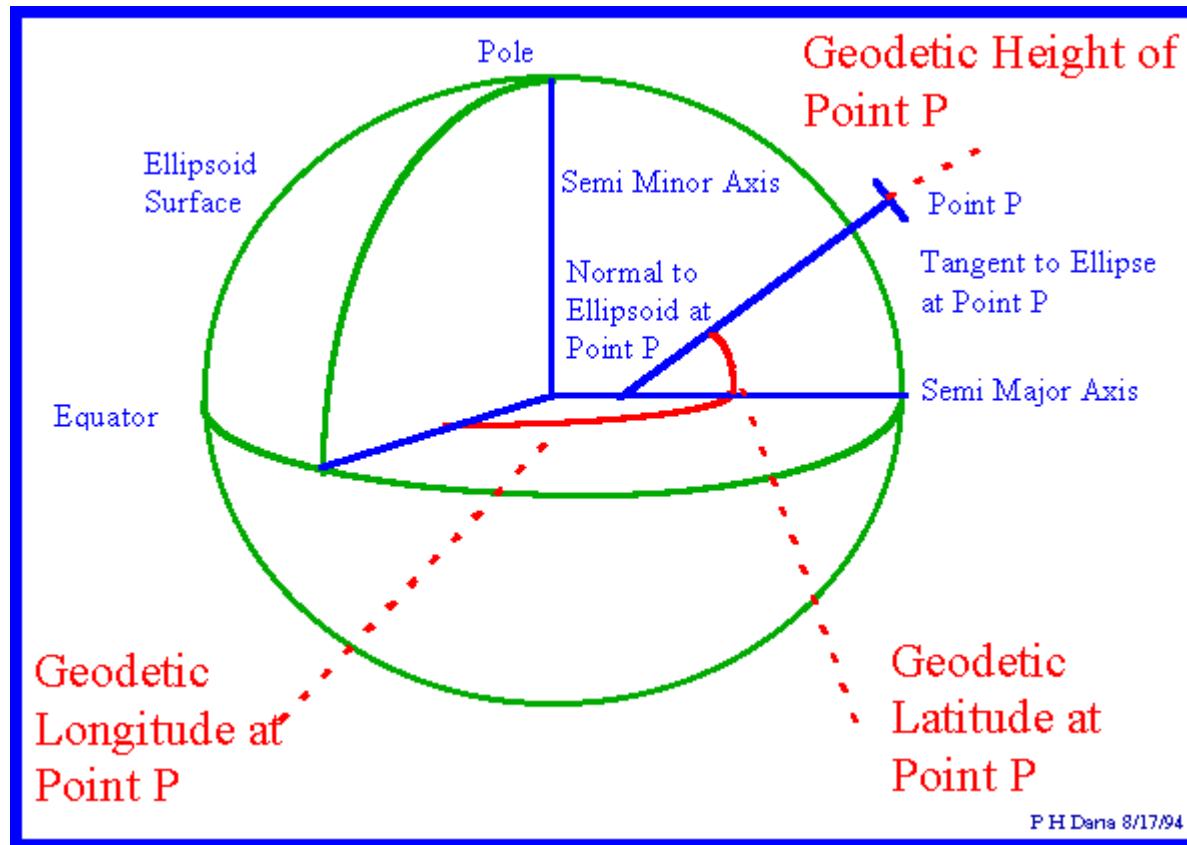
Koordinatni sustavi

52

- određuju lokaciju na površini Zemlje
- vrste koordinatnih sustava
 - geografska širina, dužina i visina
 - geografske koordinate
 - Universal Transverse Mercator (UTM)
 - Military Reference Grid System (MGRS)
 - World Geografic Reference System (GEOREF)
 - lokalni sustavi

Lat, Long, Visina

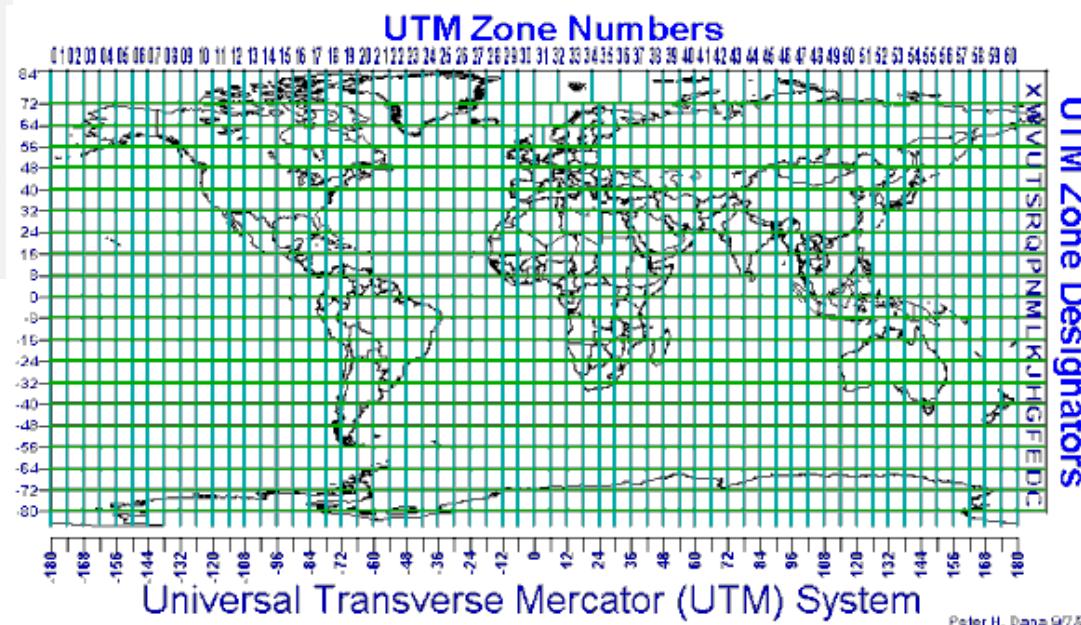
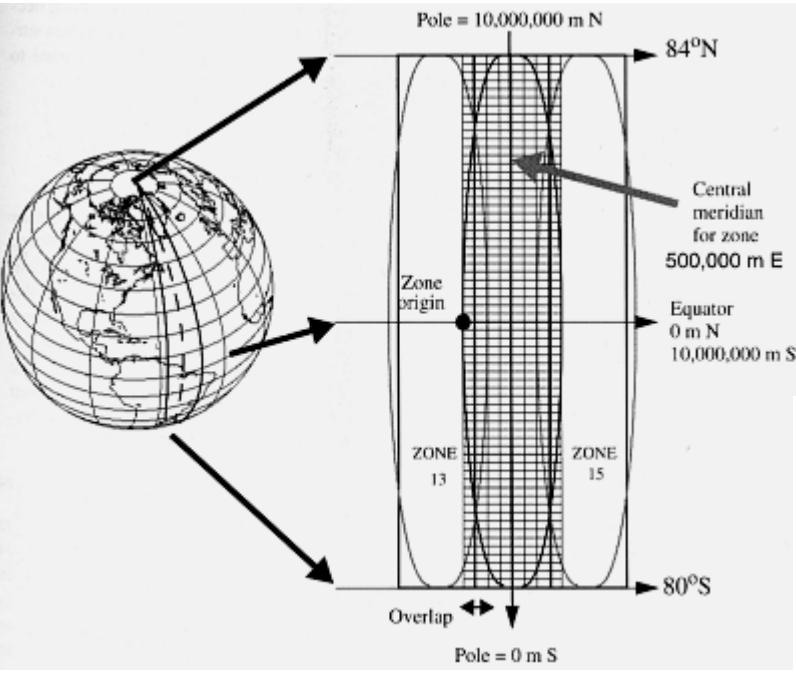
53



P H Dana 8/17/94

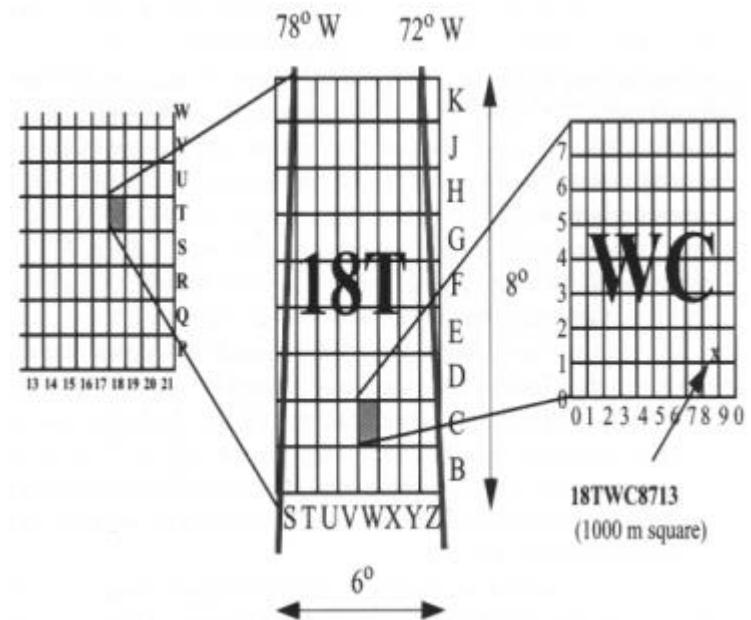
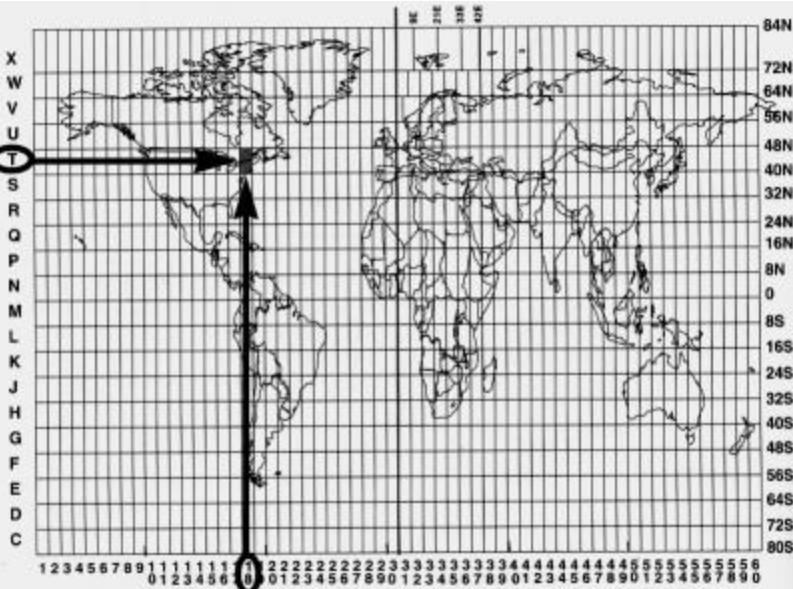
UTM

54



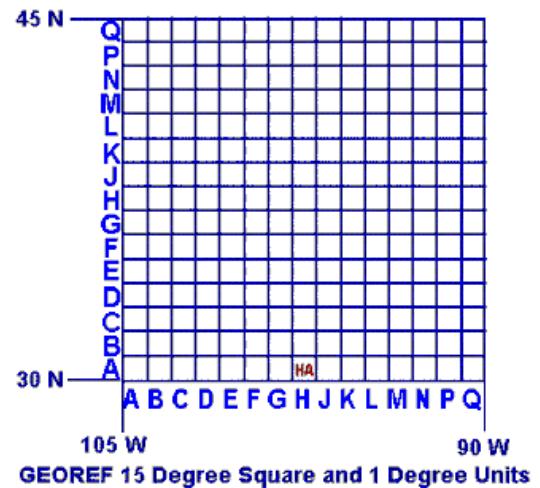
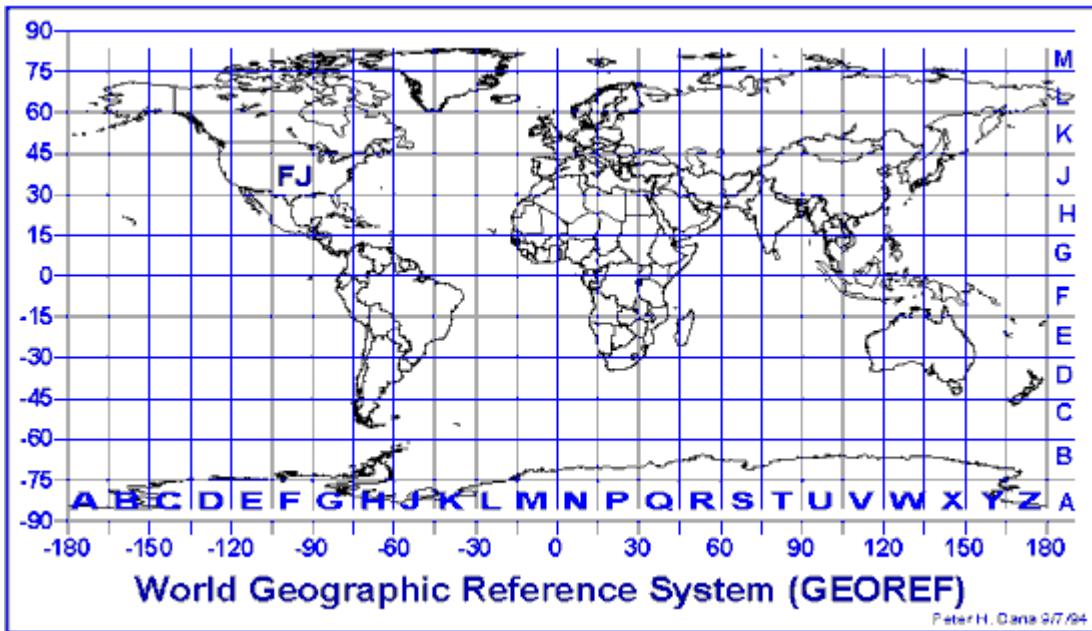
MGRS (Military Reference Grid System)

55



GEOREF

56



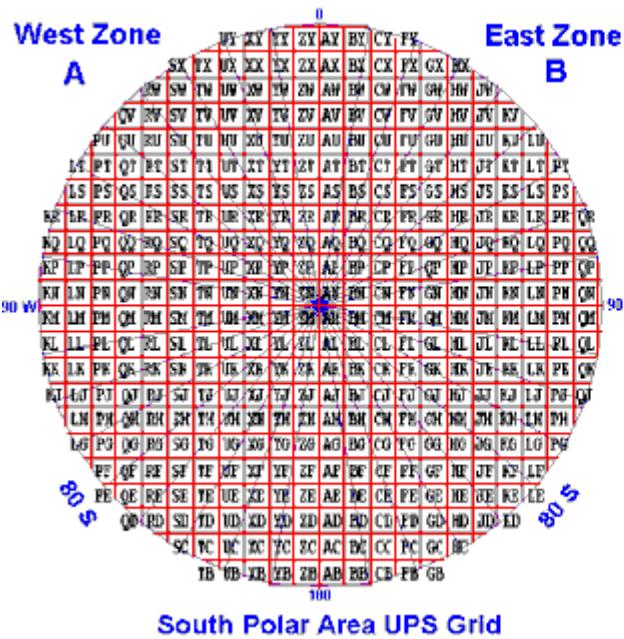
NAD-83 Latitude, Longitude
30:16:28.82 N 97:44:25.19 W

World Geographic Reference
System
FJHA1516

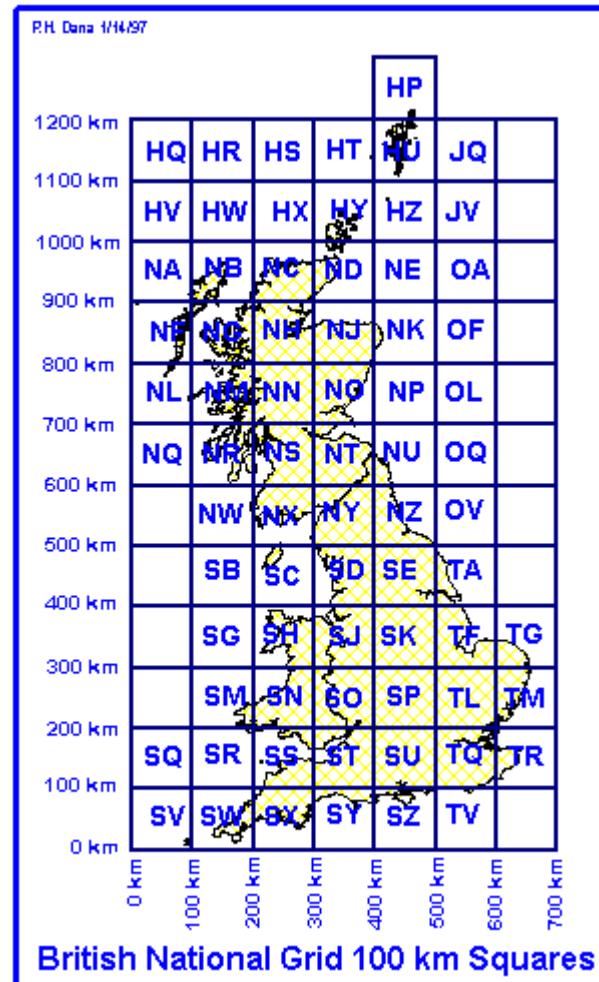
GEOREF Example

Lokalni sustavi

58



WGS-84 Latitude, Longitude
85:40:30.0 S 85:40:300.0 W
Universal Polar Stereographic
ATN2097136228
South Polar Area UPS Example

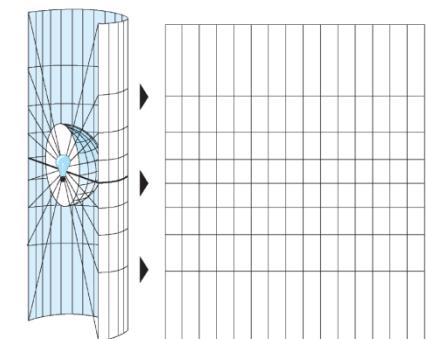


British National Grid 100 km Squares

Projekcije

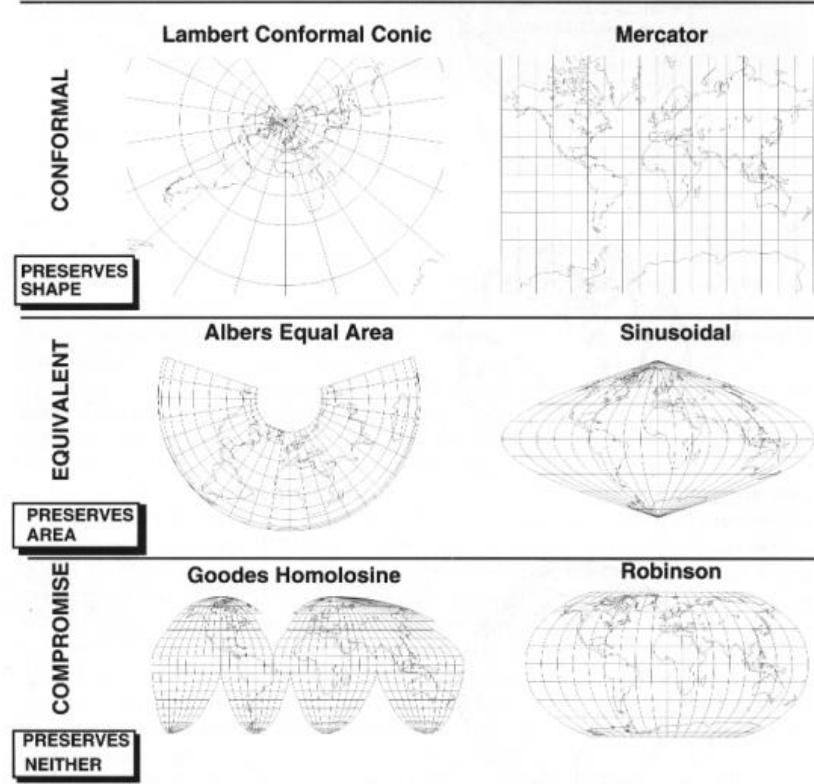
59

- matematička konverzija iz sfernih u planarne koordinate
- slika mreže meridijana i paralela u ravnini projekcije naziva se *osnovnom kartografskom mrežom*
- *normalnom mrežom* naziva se ona čiji je oblik u promatranoj kartografskoj projekciji najjednostavniji
- različite projekcije - različita izobličenja
- prema položaju normalne kartografske mreže projekcije se dijele na
 - uspravnu
 - poprečnu
 - kosu
- prema obliku osnove tri su osnovne grupe projekcija
 - cilindrična
 - konusna
 - azimutalna

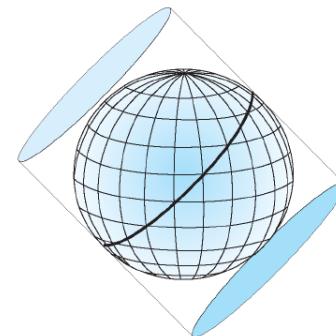
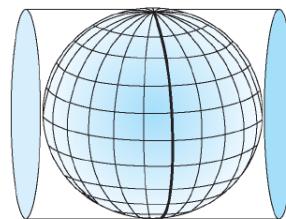
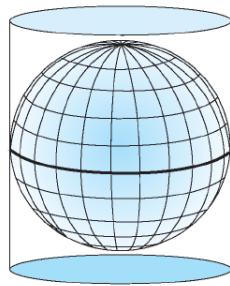
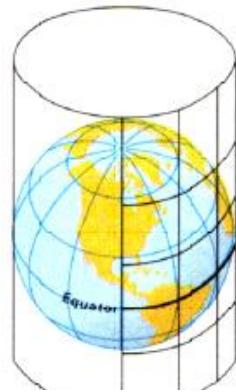


Izobličenja

- konformne (čuvaju kuteve)
- ekvivalentne (čuvaju površine)
- ekvidistantne (čuvaju duljinu u određenom smjeru)
- uvjetne



Cilindrične projekcije



ekvatorijalna

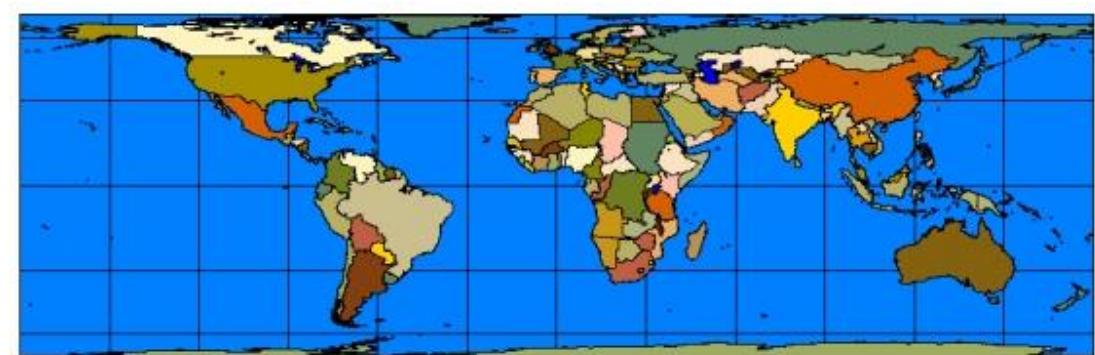
poprečna

kosa

Cilindrične - jednake površine

62

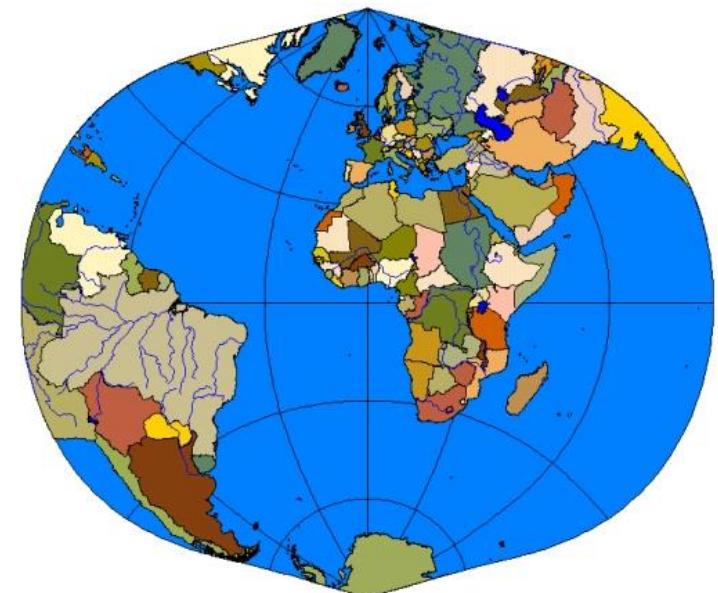
- Behrmann cilindrična jednakih površina
- Gallova stereografsko-cilindrična
- Petersova
- Mercatorova
- Lambertova cilindrična jednakih površina
- Millerova cilindrična



Poprečne cilindrične projekcije

63

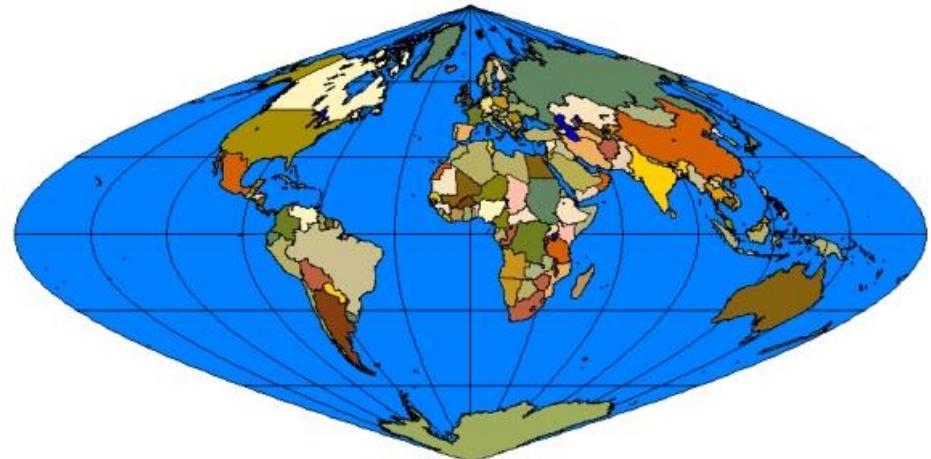
- Cassini
- poprečna Mercator
- poprečno-cilindrična jednakih površina
- modificirana poprečna Mercator



Pseudocilindrična

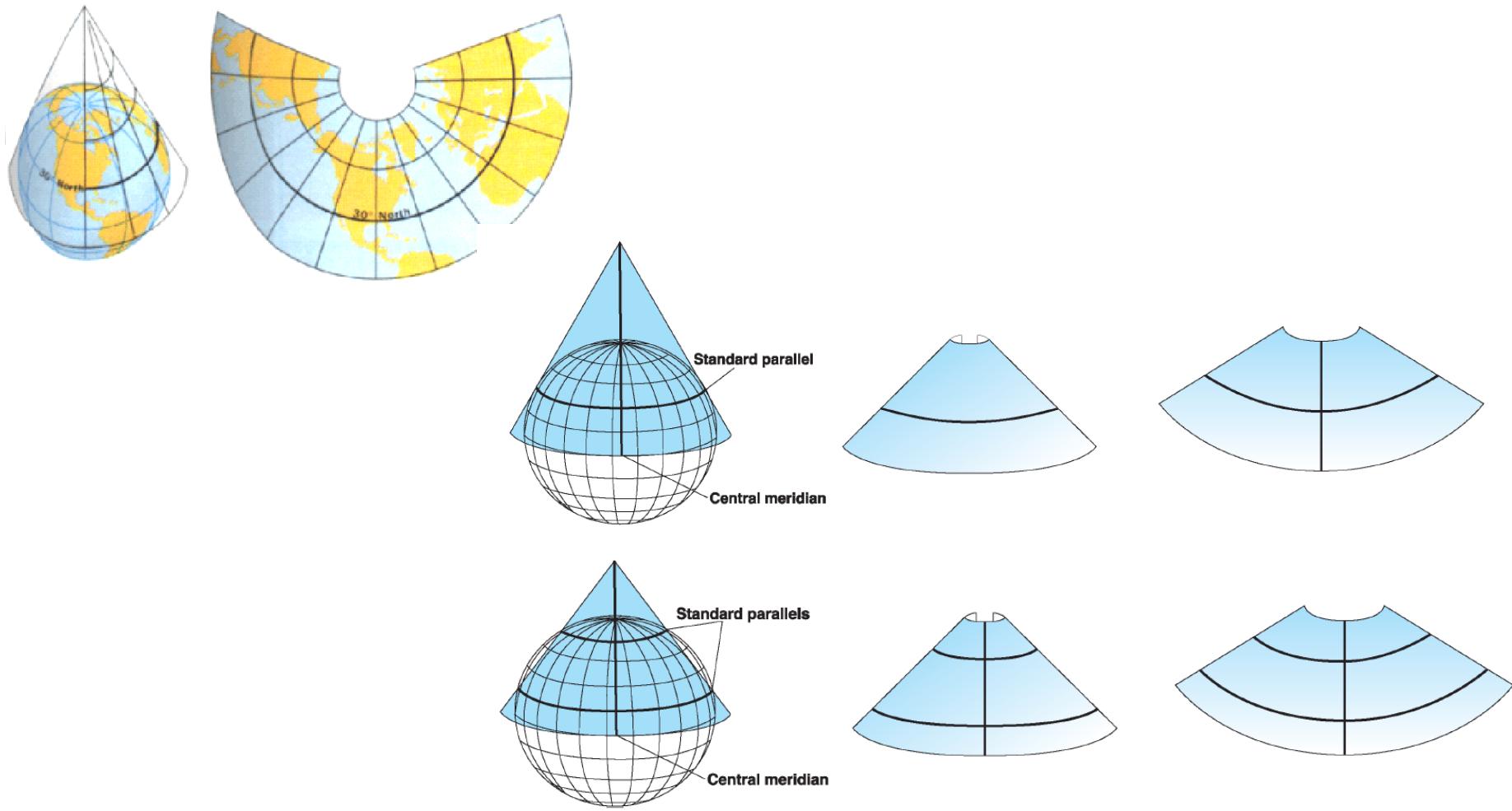
64

- Mollweide
- Eckertova projekcija
- Robinsonova
- Sinusoidalna jednakih površina



Konusna projekcija

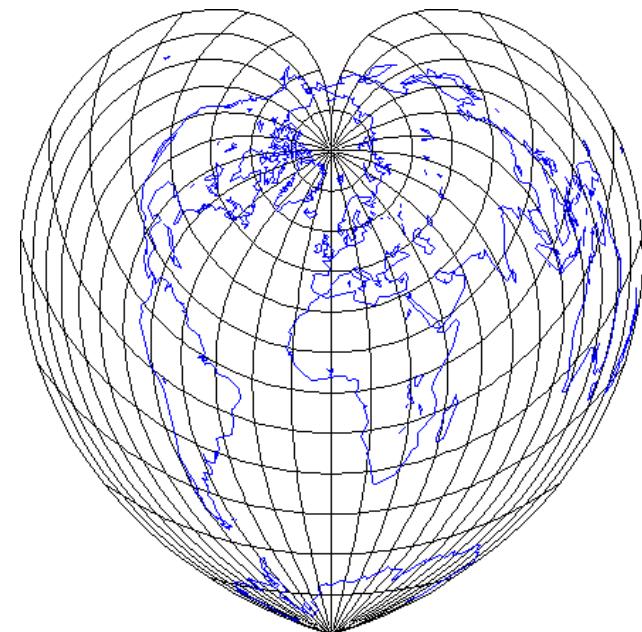
65



Konusne projekcije

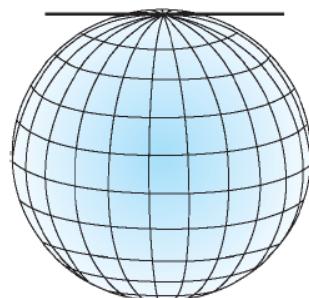
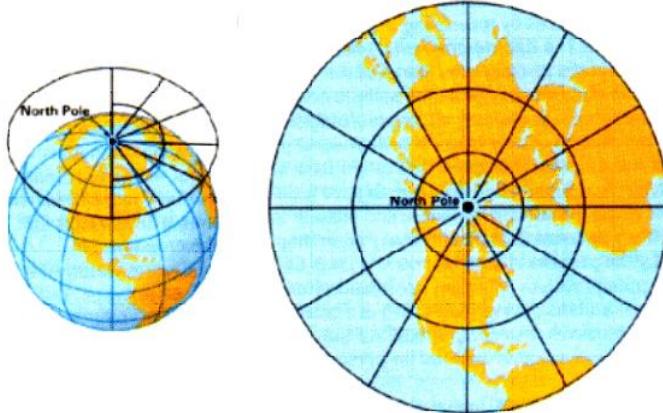
66

- ekvidistantna ili jednostavna konusna
- Lambertova konformna konusna
- Albersova konusna jednakih površina
- Lambertova konusna jednakih površina
- perspektivna
- polikonusna
- pravokutna
- Bonne
- Werner



Azimutalne projekcije

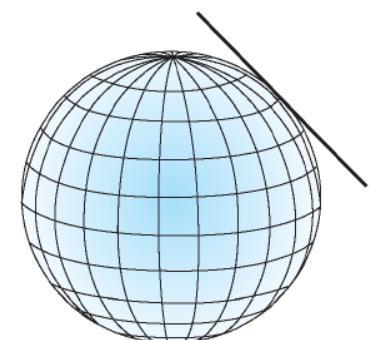
67



Polar



Equatorial

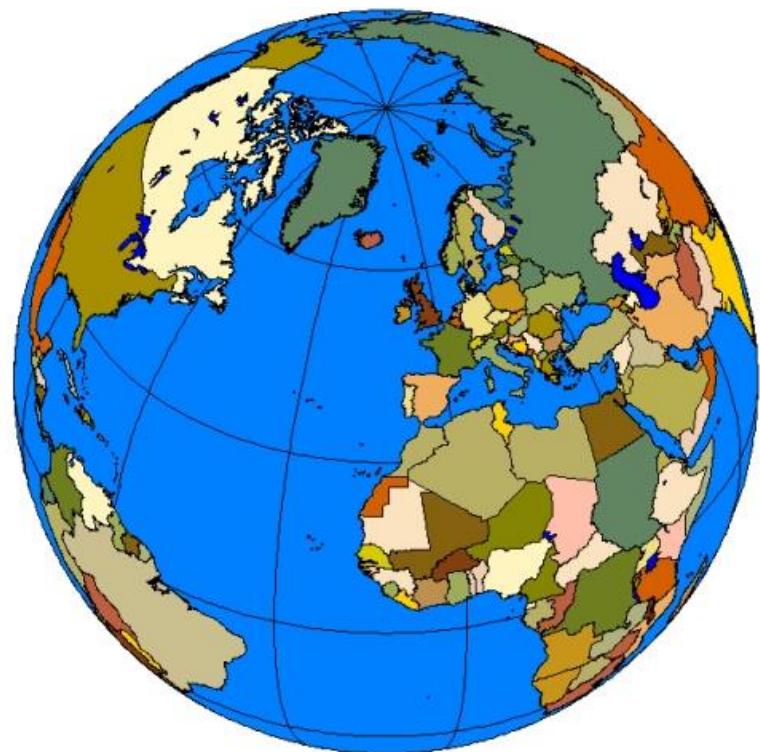


Oblique

Perspektivne

68

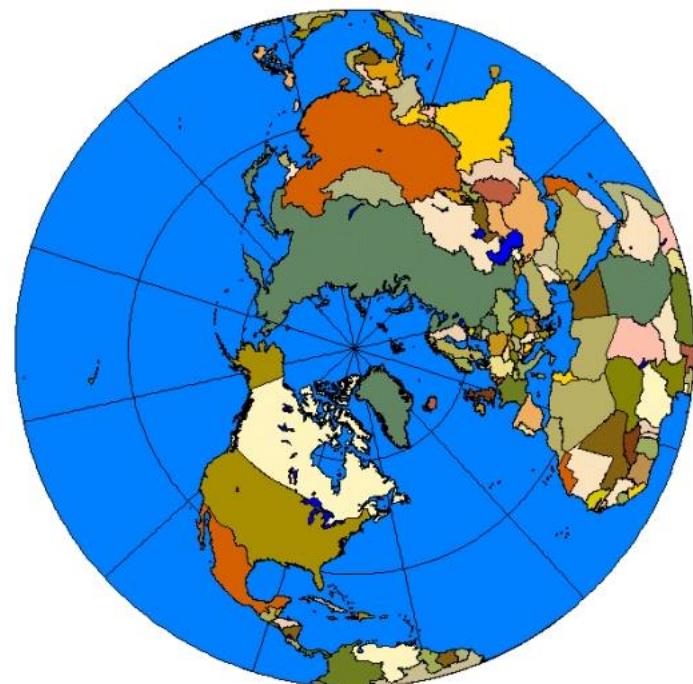
- Gnomonska
- Stereografska
- Ortografska
- najpoznatija danas –
Gilbertova



Bez-perspektivne

69

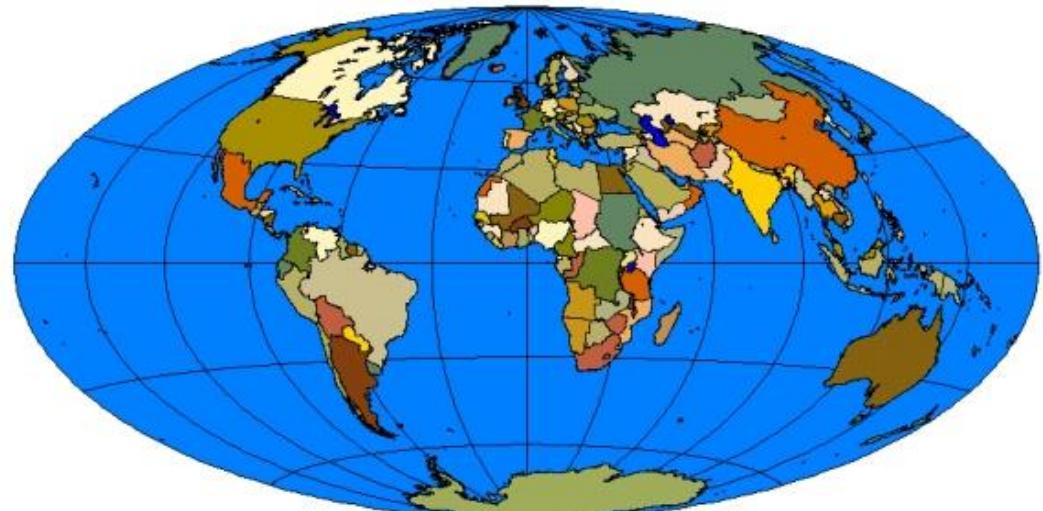
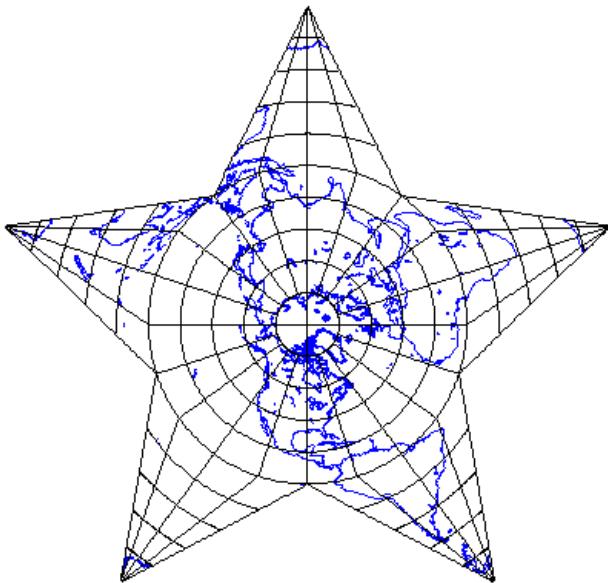
- azimutalna ekvidistantna
- Lambertova azimutalna jednakih površina
- Airy



Modificirane

70

- Millerova stereografska spljoštena
- Berghaus Star
- Hammer



Primjer međunarodne koordinacije

71

- EPSG (1986-2005) – European Petroleum Survey Group -> OGP (The International Association of Oil & Gas Producers)
- Baza geodetskih parametara – elipsoidi, geodetski datumi, koordinatni sustavi
- CRS (Coordinate Reference System) – definicija transformacija i konverzija između dva sustava
- Primjena u GML (Geography Markup Language) i WMS (Web Map Service)
- EPSG:4326 -> WGS84
- EPSG:4761 -> HTRS96

Gdje je Hrvatska jučer ?

72

- Besselov elipsoid iz 1841. god.
- Gauss-Krugerova projekcija (konformna poprečna cilindrična projekcija – Transverse Mercator Projection)
- 5. (srednji meridijan 15°) i 6. (srednji meridijan 18°) zona

Gdje je Hrvatska danas ?

73

- 16.12.2004. donesena je nova uredba kojom se utvrđuje novi geodetski referentni koordinatni sustav RH
 - GRS80 elipsoid
 - ETRS89 referentni koordinatni sustav
 - HTRS96 (Hrvatski Terestrički Referentni Sustav) CROREF GPS mrežom od 78 trajno stabiliziranih stalnih geodetskih točaka – dio Europskog terestričkog referentnog sustava ETRS89 koji je realizira EUREF mrežom stalnih geodetskih točaka razmještenih preko cijele Europe, nazvanom ETRF89
 - poprečna Mercatorova projekcija (što je drugi naziv za Gauß-Krügerovu projekciju), ali sa samo jednim koordinatnim sustavom, srednjim meridijanom $16^{\circ}30'$ i linearnim mjerilom 0,9999 duž srednjeg meridijana
 - mjesto dosadašnjih oznaka x i y za koordinate u ravnini projekcije predlaže se oznaće N (northing – sjeverno)i E (easting – istočno), što je u skladu s normom ISO 19111 koja se bavi geoinformacijama i prostornim koordinatama.
 - za pregledne državne topografske karte u mjerilu 1:500 000 i sitnijim mjerilima predlaže se uvođenje Lambertove konformne konusne projekcije s dvije standardne paralele $43^{\circ}05'$ i $45^{\circ}55'$
- više na stranicama Državne geodetske uprave <http://www.dgu.hr>

GEOINFORMACIJSKI SUSTAVI

Formati podataka u GIS-u

Podatci

- Unutar informacijskog sustava mogu se upotrijebiti različiti tipovi podataka od kojih svaki ima svoje karakteristike.
- Podaci mogu biti prostorni u smislu da opisuju pojedini položaj neposredno ili posredno.
- Podaci se mogu prikazati u grafičkom ili negrafičkom obliku.
- Karte su osnovni izvor podataka za GIS i kartografska tradicija je od fundamentalnog značaja za način na koji GIS radi.
- Važno je zapamtiti da karte ipak nisu jedini izvori prostornih podataka.

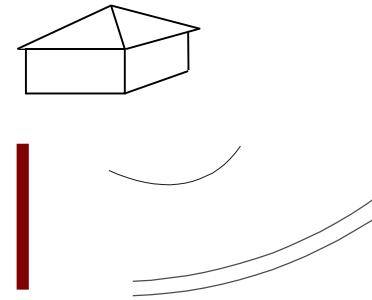
Svijest o prostoru

- nemogućnost modeliranja realnog svijeta unutar GIS-a kao informacijskog sustava
- pojednostavljeni model realnog svijeta
- razni izvori podataka
- priroda samih podataka (prostorno-vremenska komponenta) diktira način na koji će se modelirati u GIS bazi, kako će efikasno provoditi analize i na koji način će se prikazivati rezultati (ontologija)

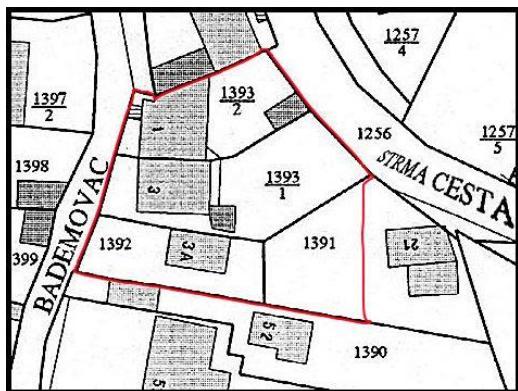
Modeliranje objekata



Model stvarnog svijeta



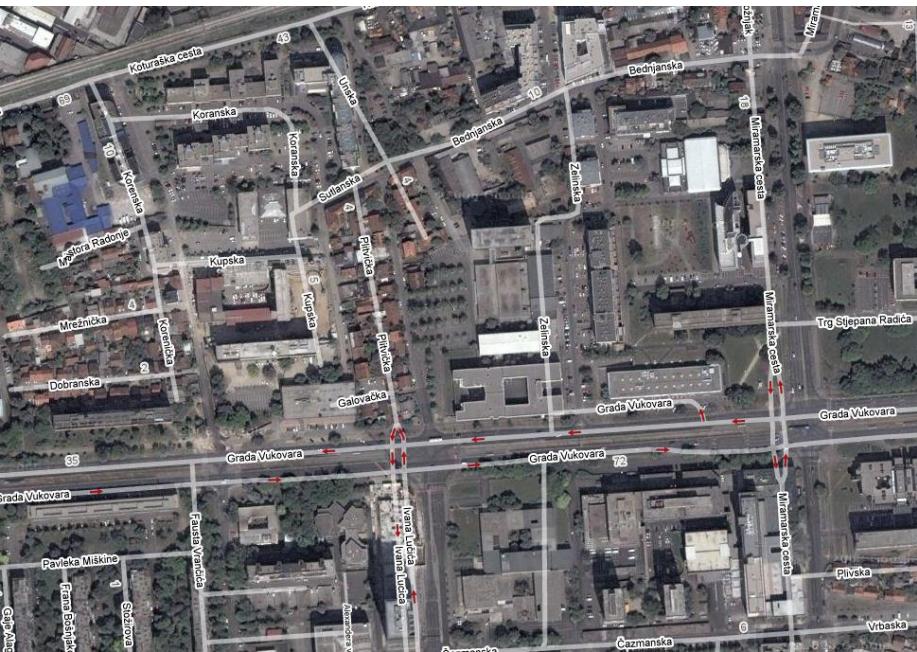
Opis objekata



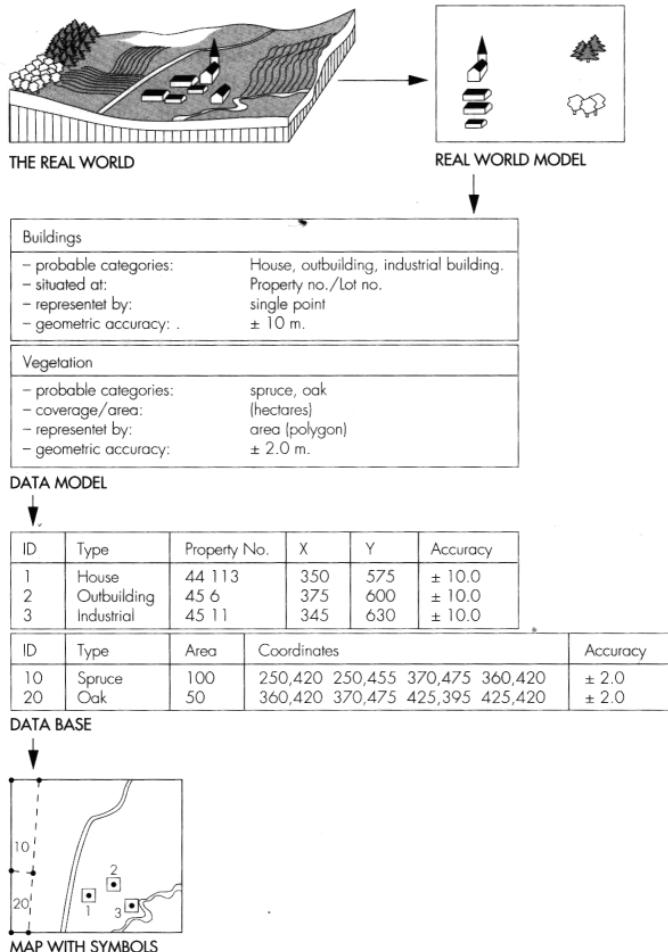
Grafički prikaz



Međusobni odnosi

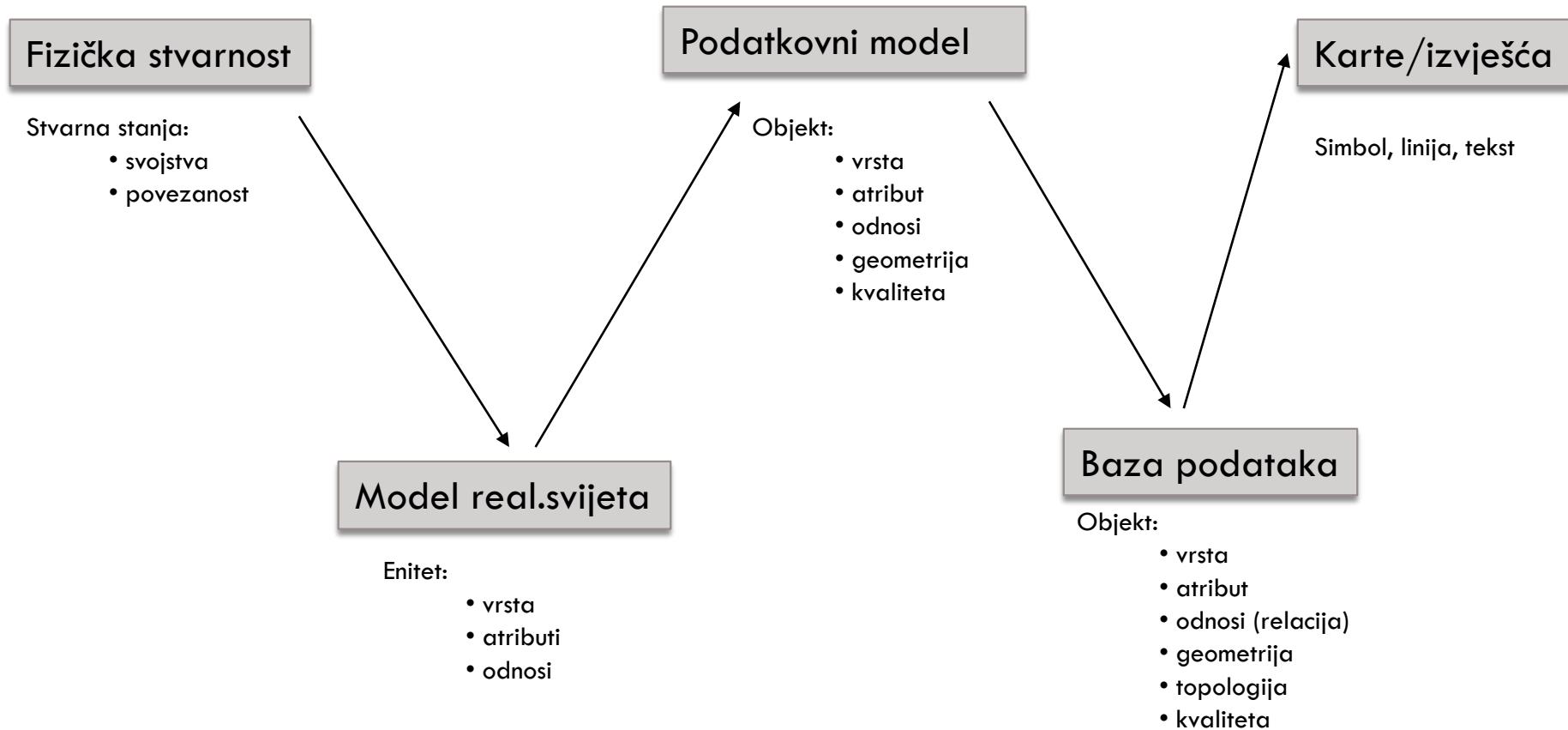


Proces modeliranja

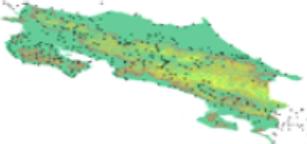


Transformacija realnog svijeta u GIS postiže se raznim pojednostavljenjima i modeliranjem objekata.

Od realnog svijeta do GIS-a

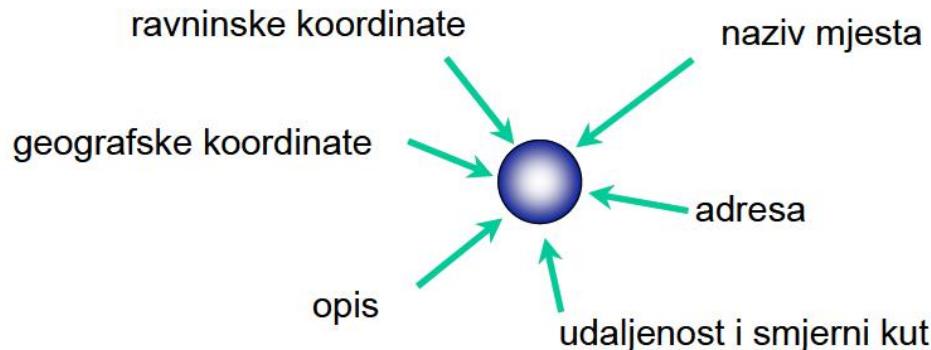


Prostorni i neprostorni podatci

	prostorni	neprostorni									
	karte	dijagrami									
	fotografije	slike									
	videografija	filmovi									
KT1 2EE RH8 9AA SW1P 3AD	adrese	financijski podaci									
		<table><tr><td>£12,000</td><td>23.45</td><td>56789</td></tr><tr><td>£23,456</td><td>12.45</td><td>23456</td></tr><tr><td>£45,987</td><td>29.57</td><td>87634</td></tr></table>	£12,000	23.45	56789	£23,456	12.45	23456	£45,987	29.57	87634
£12,000	23.45	56789									
£23,456	12.45	23456									
£45,987	29.57	87634									

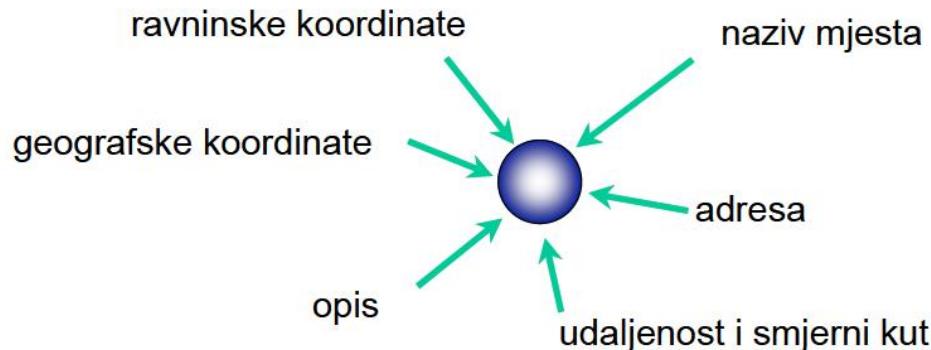
Prostorni podatci u GIS-u

- 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.

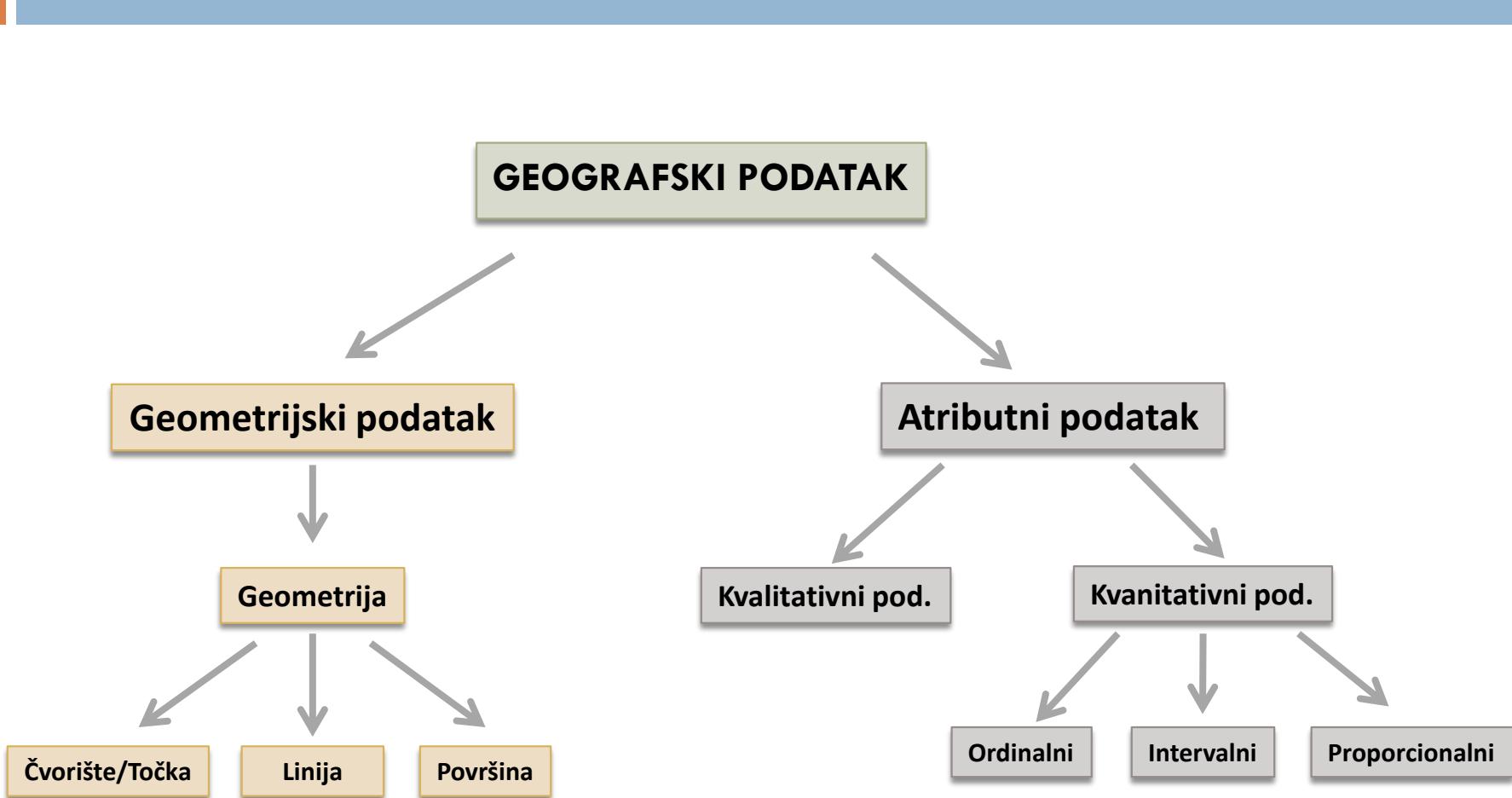


Prostorni podatci u GIS-u

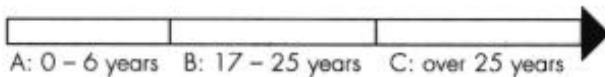
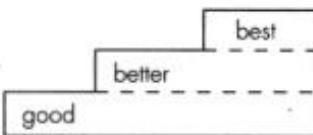
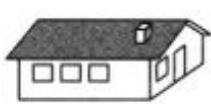
- Prostorni podatci često sadrže atributne informacije.
- To znači da se opis pojave (cesta) čuva u nekom obliku. Opis može biti naziv ili vrsta ceste (A, B, autocesta). Ta se informacija može čuvati u bazi podataka ili jednostavno napisati ili opisati na karti.
- Prostorni podaci svojom prirodom impliciraju da se zapisuju i odnosi. Kad pogledamo na kartu automatski interpretiramo relativne položaje prostornih podataka.



Prostorni podatci u GIS-u



Atributni podaci



- Atributni podaci sastoje se od:

- **kvalitativnih** ili
 - **kvanitativnih** podataka.

- **Kvalitativni** podaci specificiraju vrstu objekta,

- **Kvanitativni** se mogu razvrstati u:

- **ordinalne** koji se određuju korištenjem teksta.
 - **intervalne** podatke koji su organizirani u klase, i
 - **proporcionalne** podatke (npr. podatke mjerene u odnosu na početnu vrijednost npr. 0)

Geometrijski podaci

- Grafička informacija o objektima može se modelirati kao:
 - točka (0-D)
 - linija (1-D)
 - površina (2-D)

Točke - čvorišta - Odim objekti



točka - bezdimenzionalni objekt koji opisuje geometrijsku lokaciju pomoću skupa koordinata



čvorište - bezdimenzionalni objekt koji predstavlja topološku vezu i može opisivati geometrijsku lokaciju

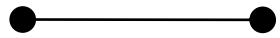
odabir objekata koji će se prikazati kao točke/čvorišta ovisi o mjerilu kartografskog prikaza - kod velikog mjerila pojedine zgrade u gradu su opisane točkama, dok npr. kod malog mjerila se točkama opisuju gradovi

Primjeri točkastih objekata

- stup
- čvorište u mreži (bilo koje vrste)
- sklopni aparat

- atributi
 - multimedija
 - otpor prolaza
 - uklopljeno stanje

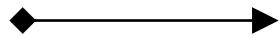
Linije - 1 dim objekti



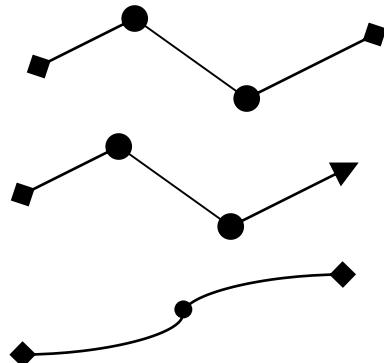
segment - 1-dim. objekt koji povezuje dvije točke



veza - 1-dim. objekt koji povezuje dva čvorišta



usmjereni veza



niz - više povezanih segmenata

lanac (usmjereni niz)

luk



slobodna linija

Primjeri linijskih objekata

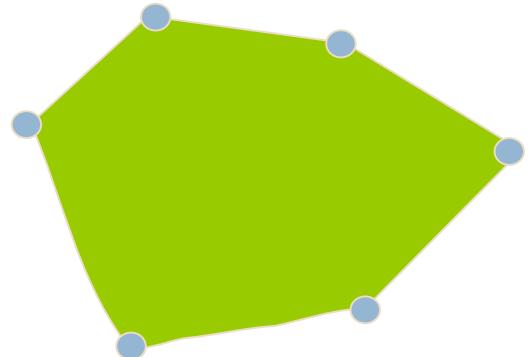
□ MREŽE

- infrastrukturne
- transportne - ceste, pruge
- komunalne - plin, struja, telefon, voda
- zračne - rute i koncentratori
- prirodne - rijeke, riječni kanali

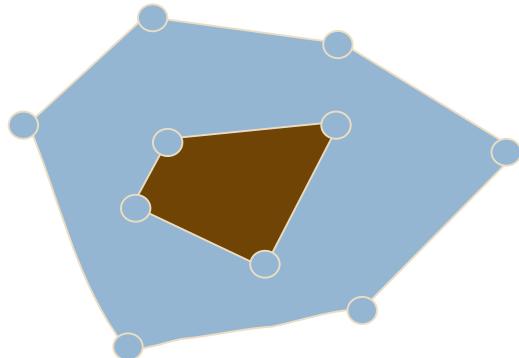
□ ATRIBUTI

- smjer prometa, intenzitet prometa, duljina ceste, broj voznih traka
- promjer cijevi, tlak plina, pogonski napon
- dubina, ime

Površine - 2dim objekti



poligon



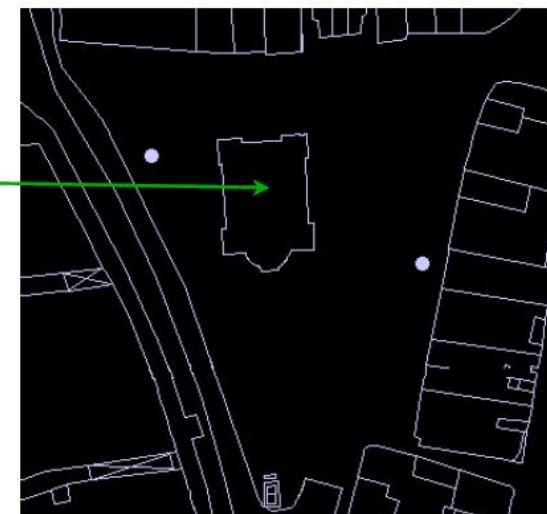
otok

Primjeri površinskih objekata

- katastarska čestica
- kuća
- park
- jezero
- otok u jezeru
- dvorište

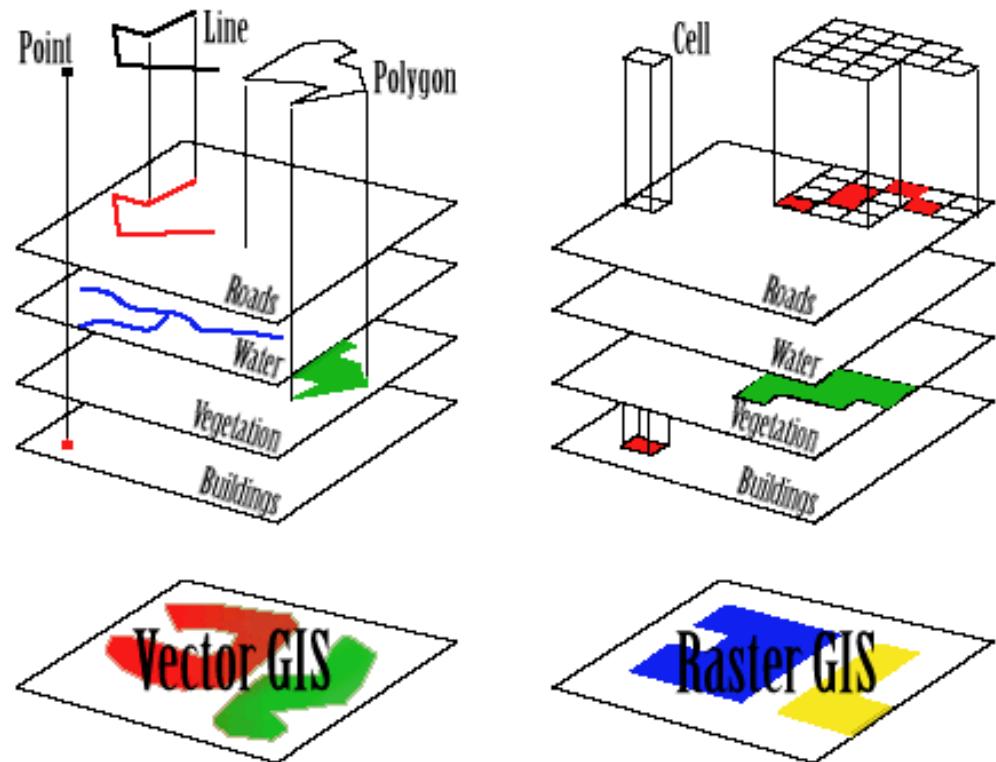


Objekt : Zgrada
Gr. element: Područje
Entitet: Ured za turističke informacije



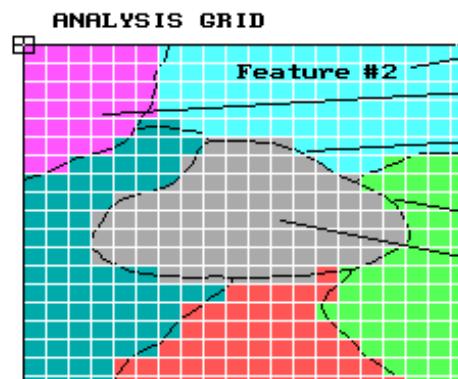
Podatkovni modeli

- rasterski
- vektorski

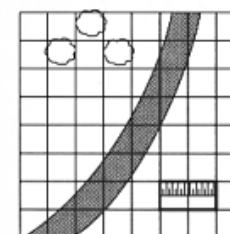


Rasterski model

GIS MAP STRUCTURE (Raster)



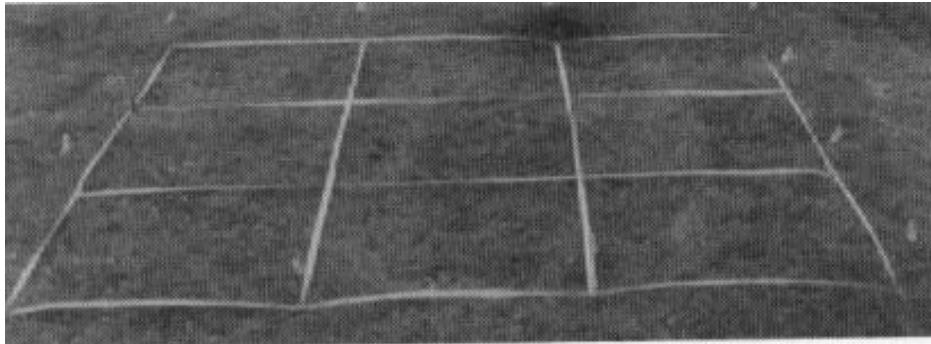
Coverage: set of map features (map)
Annotation: text labeling
Surface: continuous gradient
Areas: set of partial and whole cells forming areal features
Lines: set of partial cells forming borders or linear features
Cells: single column, row positions
■ Partial: locations with attributes in just part of a cell
■ Whole: locations containing an attribute throughout the entire cell
■ Tics: registration control points



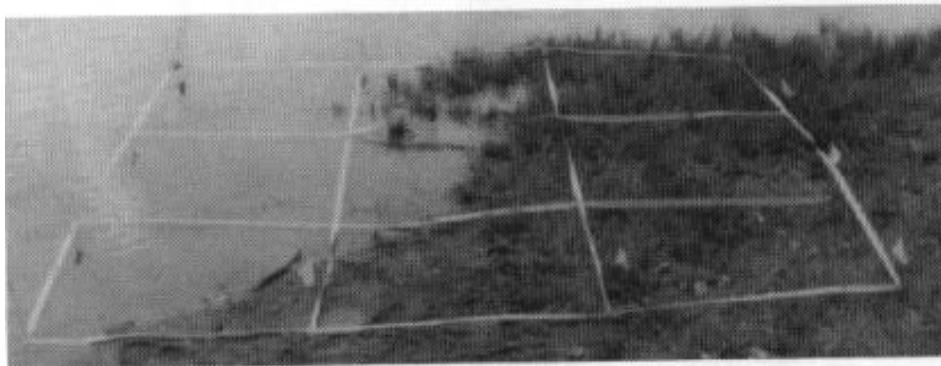
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	1	0	0	2	0	0
1	0	1	0	1	2	2	0	0
2	0	0	0	0	2	2	0	0
3	0	0	0	0	2	0	0	0
4	0	0	0	2	2	0	0	0
5	0	0	2	2	0	0	0	0
6	0	2	2	0	0	3	3	0
7	2	2	0	0	0	0	0	0

Cell no.	Cell value	Code list			
		0	1	2	3
00	0	un-maped			
01	0		forest		
02	1			road	
03	0				house
04	0				
05	2				
06	0				
...	0				
65	3				
66	3				
67	0				
...	...				
70	2				
71	2				
...	...				

The Mixed pixel problem



G	G	G
G	G	G
G	G	G



W	?	G
W	?	G
?	?	G

Water dominates

W	W	G
W	W	G
W	W	G

Winner takes all

W	G	G
W	W	G
W	G	G

Edges separate

W	E	G
W	E	G
E	E	G

Rasterski formati zapisa

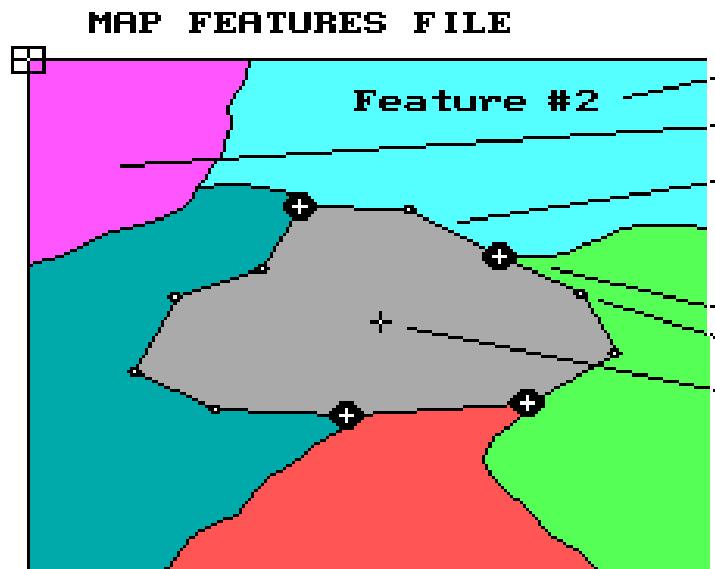
- ADRG
- BIL
- BIP
- DEM
- PCX
- SDTS
- TIFF
- GeoTIFF**
- GeoPDF**

Primjer rasterskog podatka



Vektorski model

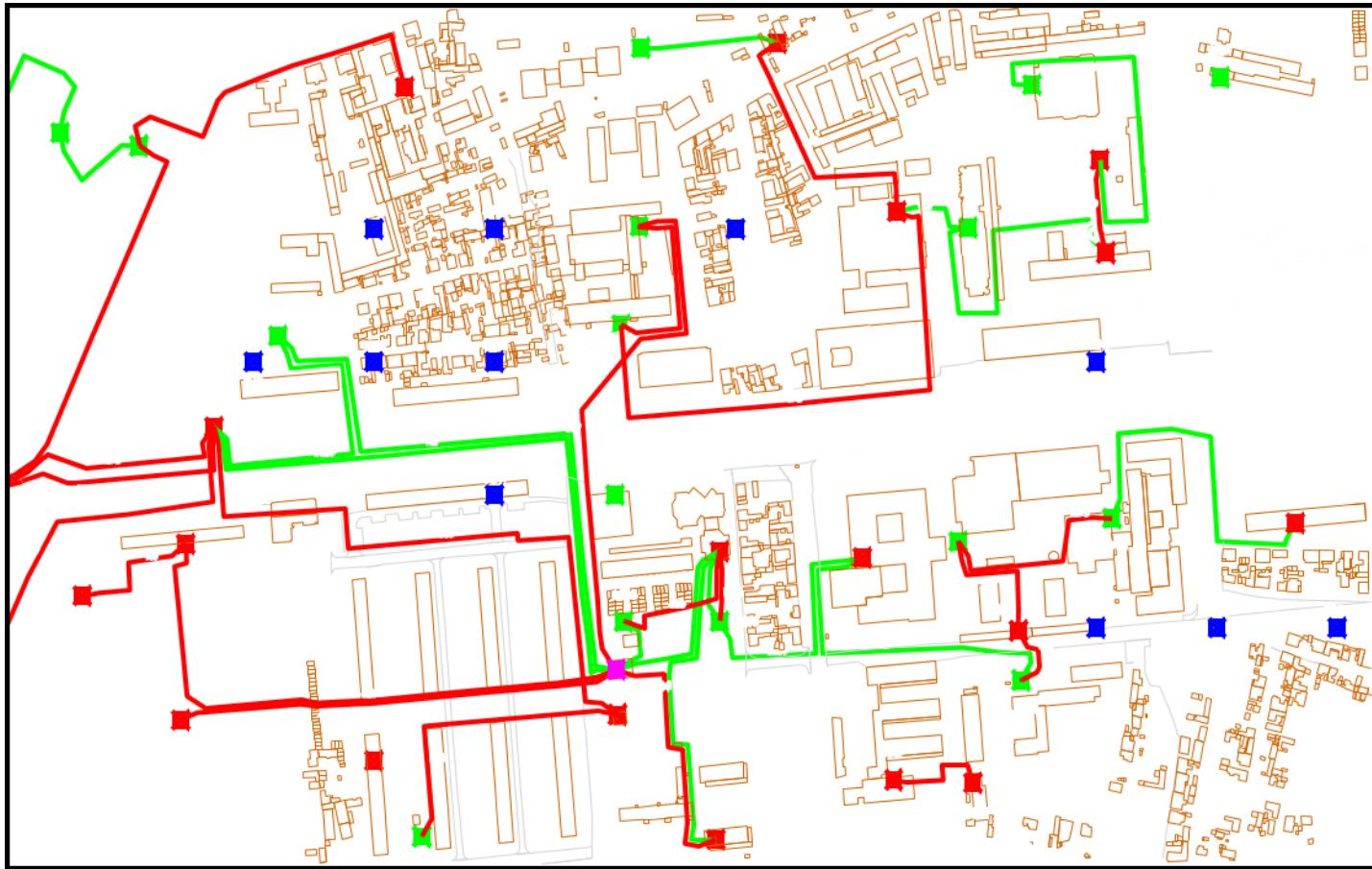
GIS MAP STRUCTURE (Vector)



MAP FEATURES FILE

- Coverage: set of map features (map)
- Annotation: text labeling
- Polygons: areas enclosed by arcs
- Arcs: line segments forming polygon borders or individual linear features
- Points: single coordinate pairs
- Nodes: points at the end of arcs
- Vertices: points along an arc
- + Discrete Points: individual point features, polygon centers or text positions
- 田 Tics: registration control points

Primjer vektorskog podatka



Vektor + raster



Pointer 44°49'24.03" N 14°21'18.47" E elev 512 ft

©2006 Europa Technologies
Image © 2006 DigitalGlobe

Streaming ||||| 100%

Eye alt 7726 ft

Vektorski formati zapisa

- AutoCAD DXF
- ESRI Shape
- ESRI ArcInfo Coverages (COV)
- AutoCAD DWG
- DLG
- HPGL
- Mapinfo MIF/MID
- Microstation DGN
- SDTS
- TIGER
- GeoPDF

Vrste vektorskog modela

- topološka struktura podataka
- CAD struktura podataka

Vektor vs. Raster

□ Prednosti

- originalna rezolucija
- precizna geografska lokacija
- topologija
- količina podataka



Pitanja & Diskusija