

Kartografske projekcije

Prof. dr. sc. Aleksandar Toskić,
Gegrafski odsjek PMF-a



GLOBUS



- Prikaz Zemljine površine na kugli
- Prikaz bez deformacija (dužina, kutova, površina)
- Elipsoid ne odstupa znatnije od kugle
- Mijenja se veličina prikaza (mjerilo)
- Odnos kutova, dužina i površina proporcionalan je, prema mjerilu, njihovu odnosu na površini Zemlje
- Globus se uvijek postavlja tako da je os oko koje se Zemlja okreće nagnuta prema ravnini ekliptike (kut $66^{\circ} 33'$)

Posljedice?

- Prvi globusi – nastaju s razvojem spoznaje o sfernom obliku Zemlje
- Prvi globus – Krates s Malosa (150. g. pr. Kr.)





- Renesansa – oživljavanje spoznaje o sfernom obliku Zemlje
- Obnavlja se izrada globusa
- Najstariji očuvani globus – Martin Behaima iz Nürnberga iz 1492.
- Pojava tiska – olakšala i povećala broj globusa
- Waldseemüller, 1507. – prvi globus tiskan na kartonu
- Razdoblje globusa 1522. – pol. 18. st.
- U tom razdoblju izradom mnoštva lijepih globusa ističe se P. V. Coronelli
- Npr. globus za fran. Kralja Luja XIV



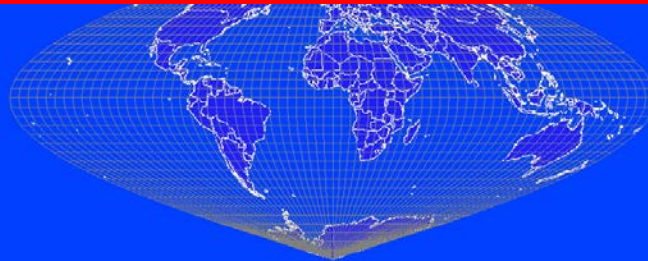
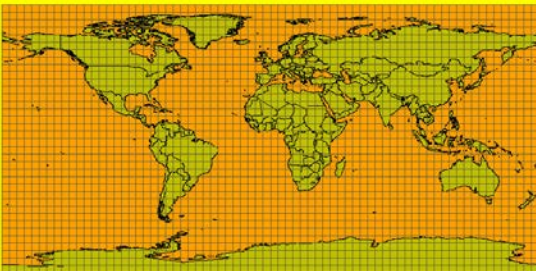
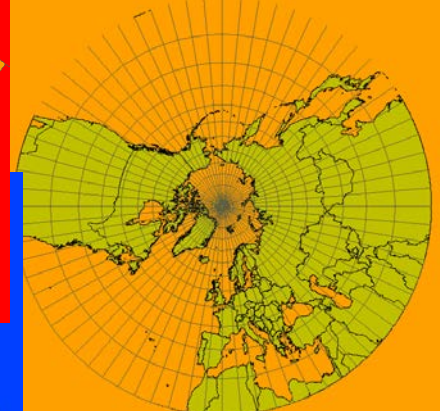
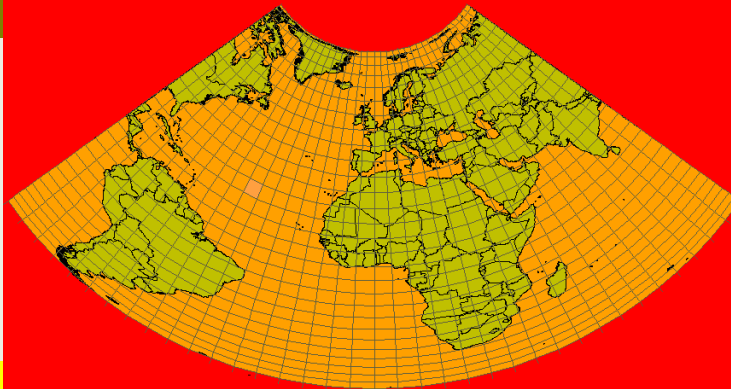
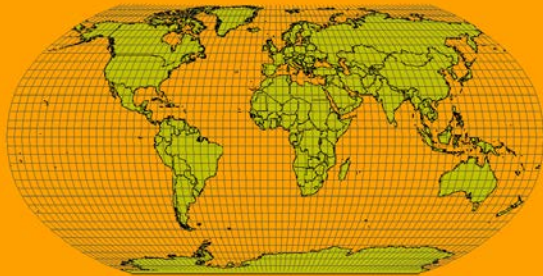
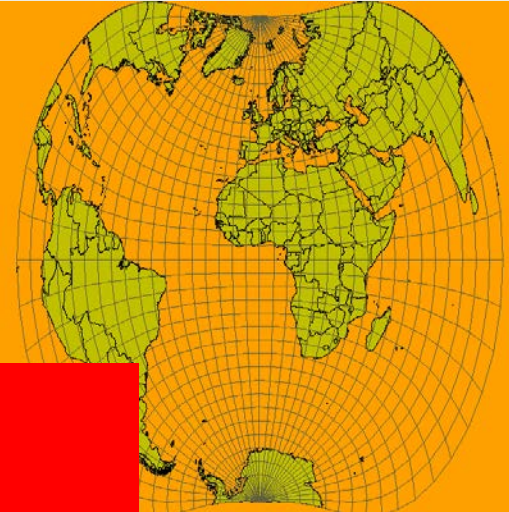
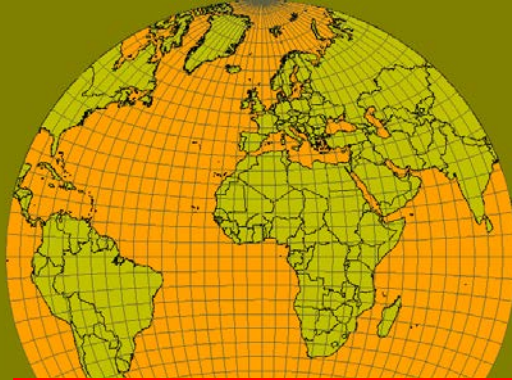
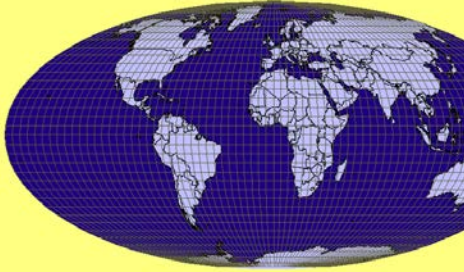
Globusi - nedostaci

- Skupa izrada
- Teško se reproduciraju (izrađuju)
- Nezgrapni i glomazni
- Nepraktični za uskladištenje
- Na njima se teško može mjeriti ili crtati
- Istovremeno je vidljiva samo jedna polovica

- Te nedostatke nema KARTA, ali ima druge



KARTOGRAFSKE PROJEKCIJE



Kartografske projekcije

- Fizička površina Zemlje – rotacijski elipsoid ili sfera
- U izradi karata – točke se s fizičke površine Zemlje prenosi po određenim pravilima na plohu elipsoida
- Elipsoid se preslikava u ravninu – tu zadaću imaju kartografske projekcije
- **KARTOGRAFSKE PROJEKCIJE** – načini preslikavanja plohe elipsoida ili sfere u ravninu.



Kartografske projekcije

- Tales iz Mileta (600 g. pr. Kr.) – izradio prvu kartu u nekoj projekciji (karta nebeske sfere u gnomonskoj projekciji)
- Među najstarije projekcije ubrajaju se stereografska i ortografska projekcija (Hiparh za izradu karata neb. sfere oko 150.g. pr. Kr.)
- Od tada – nekoliko stotina kartografskih projekcija
- U izradi matematičke osnove konstruira se u izabranoj projekciji mreža meridijana i paralela (ili drugih koord. linija)
- Navedene linije služe kao kostur za unošenje geografskog sadržaja
- Takav grafički načina konstrukcije u početku je zadovoljavao i geografe i kartografe

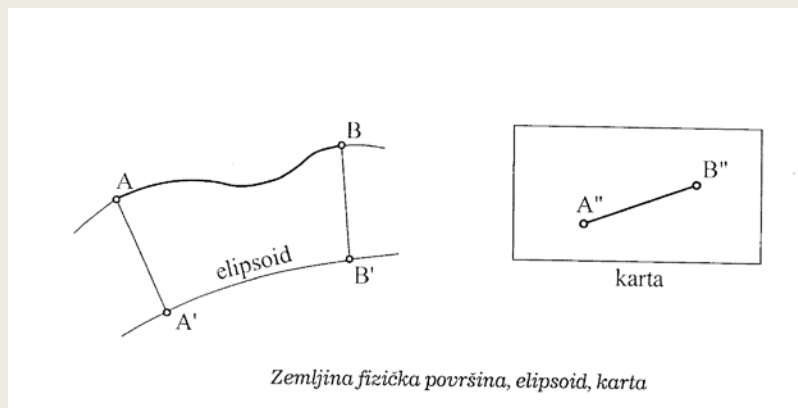


Kartografske projekcije

- S pojavom triangulacije i izradom karata na temelju topografskih snimaka javlja se potreba za točnijim sastavljanjem kartografskih mreža – analitički način konstrukcije – koordinate točaka izražavaju se matematičkim formulama odn. u analitičkom obliku
- Uspostavlja se funkcionalna veza između točaka na plohi elipsoida i u ravnini projekcije. Izražava se kartografskim jednadžbama

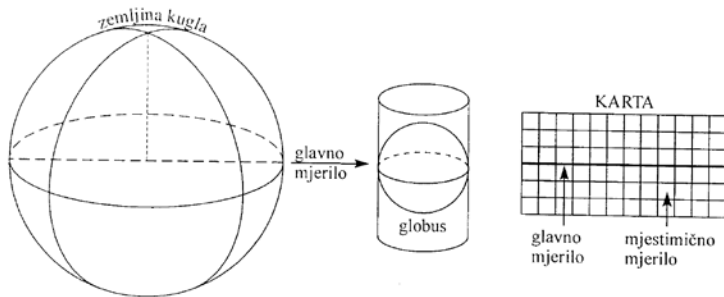


Glavno i mjestimično mjerilo

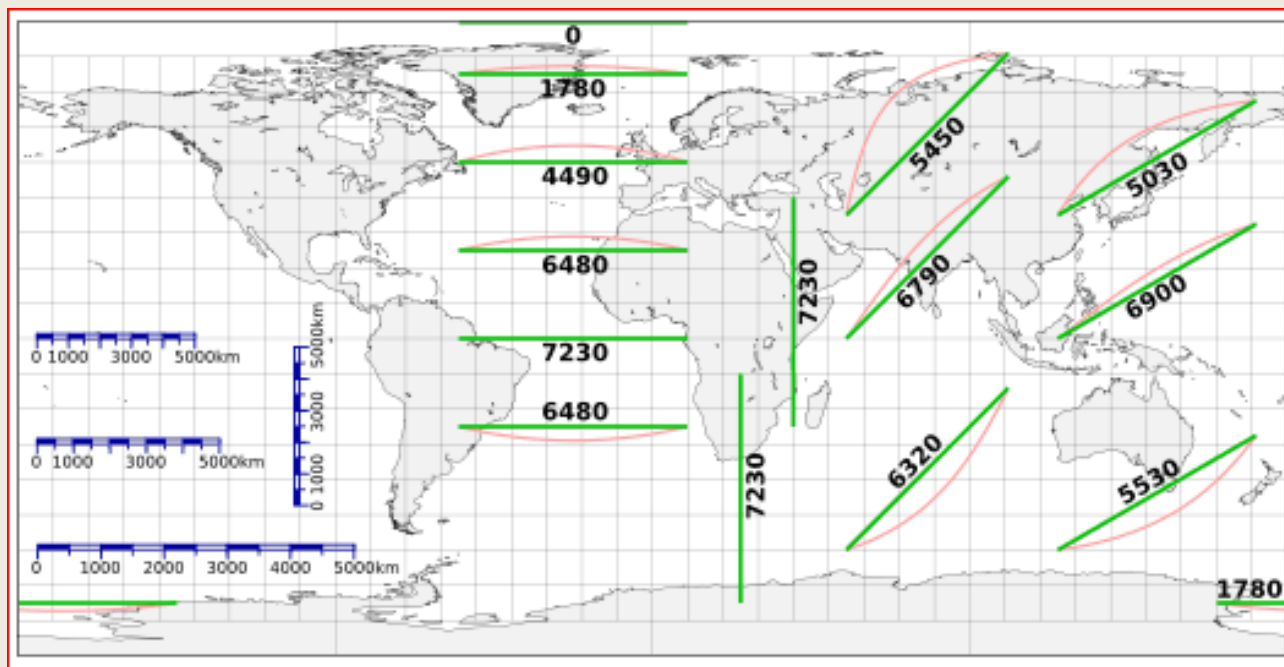


- Mjerilo – odnos dužina na karti i u prirodi (nije pravilna definicija)
- Mjerilo – odnos dužina na karti i odgovarajućih dužina na Zemljinom elipsoidu ili sferi (nije u potpunosti točna definicija)
- Elipsoid i sferu nije moguće preslikati u ravninu bez deformacija – rezultat – mjerilo u svakoj točki na karti ne može imati istu vrijednost
- *Glavno i mjestimično mjerilo*

Glavno i mjestimično mjerilo



Zemljina sfera, globus, karta



Ekvidistantna cilindrična projekcija



Zašto je potrebno detaljnije poznavati projekcije?

The screenshot displays the ArcMap interface with three dialog boxes open over a world map showing a Mollweide projection grid. The map shows the entire world with a grid of latitude and longitude lines, and a central meridian at 180 degrees.

Data Frame Properties (Coordinate System tab):

- Current coordinate system: World_Mollweide, Sinusoidal, False_Easting: 0,000000, False_Northing: 0,000000, Central_Meridian: 180,000000
- Select a coordinate system: Favorites, Predefined, Layers, <custom>, World_Mollweide

Geographic Coordinate System Properties (General tab):

- Name: GCS_WGS_1984
- Datum: D_WGS_1984
- Spheroid: WGS_1984
- Semimajor Axis: 6378137
- Semiminor Axis: 6356752,3142451793
- Angular Unit: Degree
- Prime Meridian: Greenwich

Projected Coordinate System Properties (General tab):

- Name: World_Mollweide
- Projection: Sinusoidal
- Parameters:

Parameter	Value
False_Easting	0,000000000000000000
False_Northing	0,000000000000000000
Central_Meridian	180,000000000000000000
- Linear Unit: Meter
- Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984

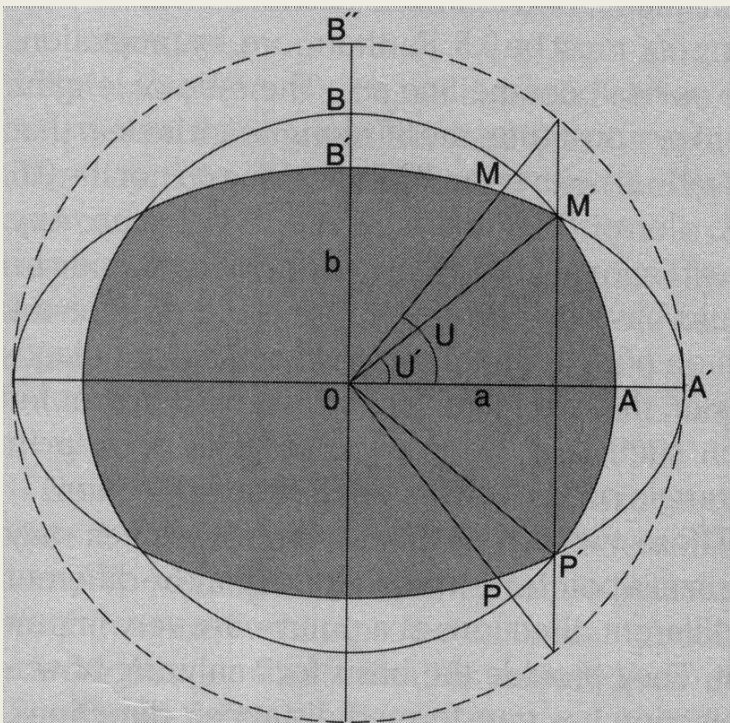
Zašto je potrebno detaljnije poznavati projekcije?

The screenshot displays the ArcMap interface with three dialog boxes open over a world map. The map shows a grid of latitude and longitude lines, with the Prime Meridian (0° longitude) highlighted. The dialog boxes are:

- Data Frame Properties**: Shows the current coordinate system as World_Mercator and GCS_WGS_1984. It lists various projection options like Equidistant Conic, Flat Polar Quatic, etc.
- Geographic Coordinate System Properties**: Shows the properties for GCS_WGS_1984, including Datum (D_WGS_1984), Spheroid (WGS_1984), Angular Unit (Degree), and Prime Meridian (Greenwich).
- Projected Coordinate System Properties**: Shows the properties for World_Mercator, including Projection (Mercator), Linear Unit (Meter), and Geographic Coordinate System (GCS_WGS_1984).

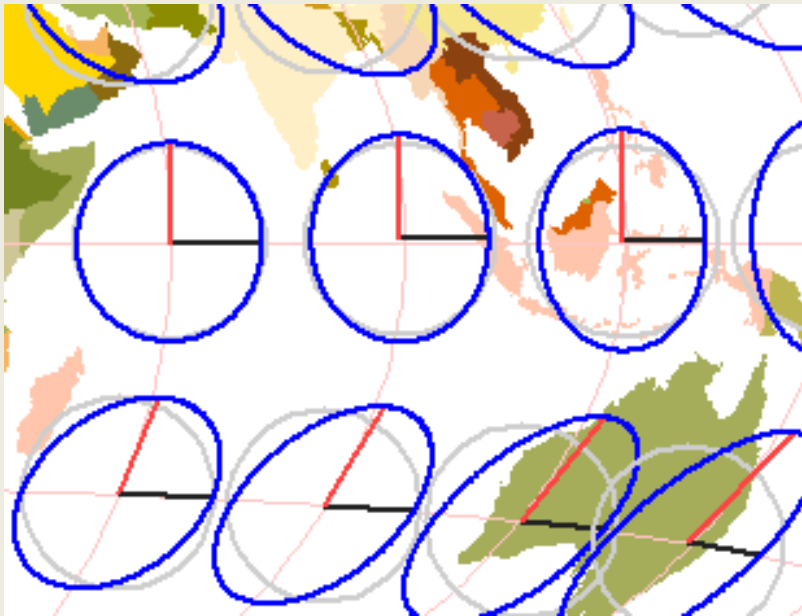
The map background shows a world map with a grid of latitude and longitude lines. The Prime Meridian (0° longitude) is highlighted, and the map is overlaid with a grid of latitude and longitude lines. The map shows the continents of North America, South America, Europe, and Africa, with a grid of latitude and longitude lines. The map is overlaid with a grid of latitude and longitude lines.

Elipsa deformacija (Tissot)

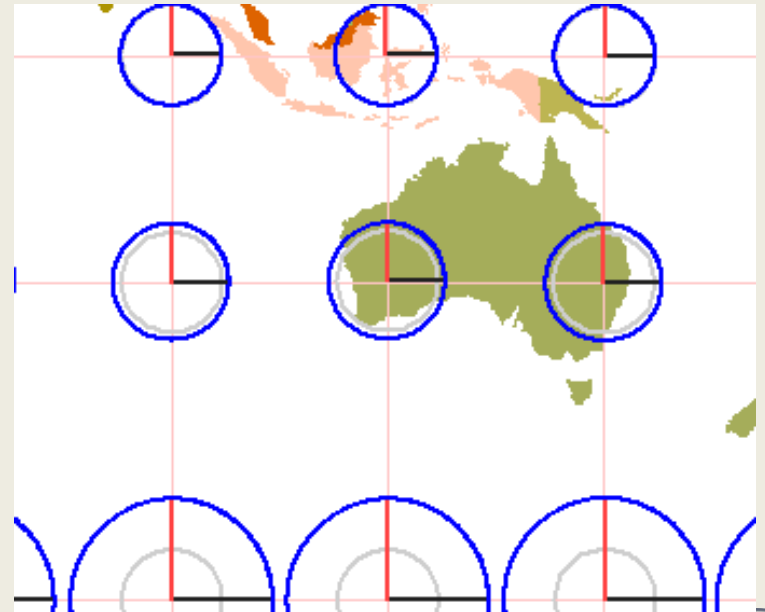


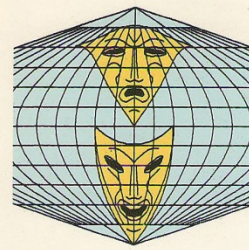
- Pokazuje kako se mijenja mjerilo u jednoj točki
 - Pokazatelj deformacija na karti u određenoj projekciji
 - Elipsa deformacija pokazuje transformaciju kružnice na elipsoidu ($OA=OB=1.0$) u:
 - Elipsu $OA' = a = 1,25$ i $OB' = b = 0,80$
 - Veću kružnicu $OA'' = a = 1,25$ i $OB'' = b = 1,25$
- U prvom slučaju – mjerilo je uvećano u smjeru poluosi a , a reducirano u smjeru poluosi b
- Umnožak ($ab = 1,25 \times 0,8 = 1,0$) pokazuje da je površina ostala ista, ali je izgubljena konformnost ($a \neq b$)
- U drugom slučaju – mjerilo je uvećano proporcionalno u oba pravca – izgubljena je vjernost površina ali je očuvana vjernost kutova.

Hamer-Aitovljeva

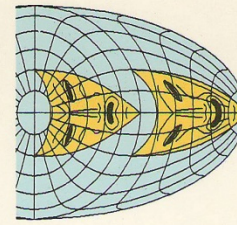


Merkatorova

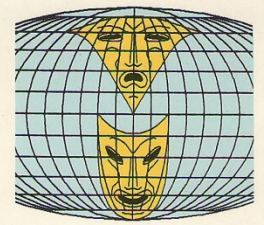




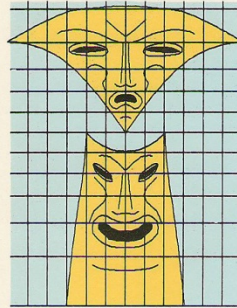
Sinusoidal



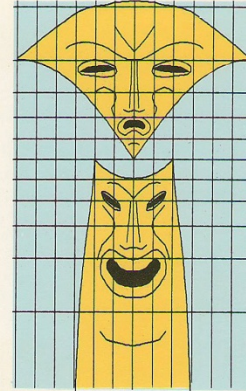
Transverse Mollweide



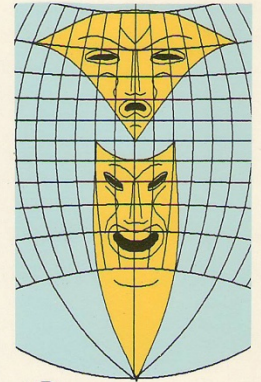
Equatorial Mollweide



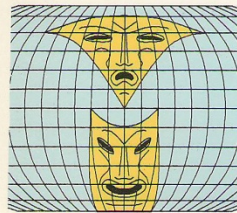
Miller Cylindrical



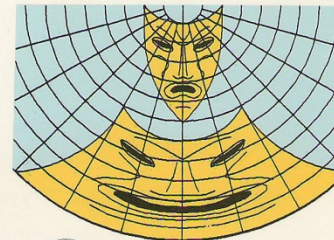
Mercator



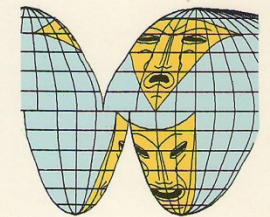
Van der Grinten



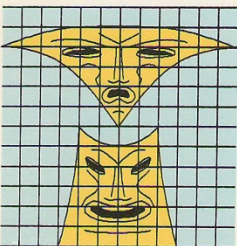
Robinson



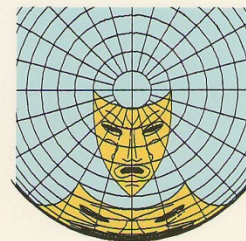
Polar Azimuthal Equidistant



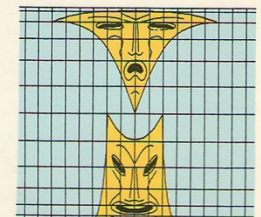
Goode Homolosine



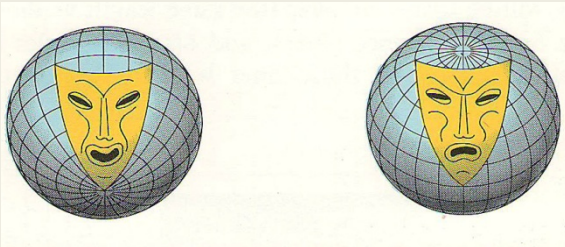
Simple Cylindrical



Polar Azimuthal Equal-Area



Gall-Peters



PODJELA KARTOGRAFSKIH PROJEKCIJA

- Veliki broj kartografskih projekcija
- Radi lakšeg proučavanja i odabira za praktičnu primjenu dijelimo ih u grupe
- Podjela projekcija je moguća prema više kriterija ali se obično uzimaju slijedeći:
 1. Prema vrstama deformacija
 2. Prema položaju pola normalne kartografske mreže (zorno se objašnjava npr. odnosom osi konusa i osi Zemlje kod perspektivnih konusnih projekcija)
 3. Prema obliku mreže meridijana i paralela uspravnih projekcija



Podjela prema vrstama deformacija

1. Konformne ili istokutne
2. Ekvivalentne ili istopovršinske
3. Ekvidistantne ili istodužinske (u određenom smjeru)
4. Uvjetne



Podjela prema vrstama deformacija

1. Konformne kartografske projekcije

- ➊ Nema deformacija kutova
- ➋ Kružnica se preslikava u kružnicu (zadržava se sličnost likova na elipsoidu i u projekciji) – konformne odn. po formi slične
- ➌ Nema deformacija kutova – znači da se meridijani i paralele sijeku pod pravim kutom



Podjela prema vrstama deformacija

2. Ekvivalentne kartografske projekcije

- Očuvana je jednakost (ili konstantan odnos) površina likova na elipsoidu i u projekciji
- Nemoguće je da jedna projekcija istovremeno bude konformna i ekvivalentna

3. Uvjetne kartografske projekcije

- Nisu niti ekvivalentne, niti konformne, niti ekvidistantne



Podjela prema položaju pola normalne kartografske mreže

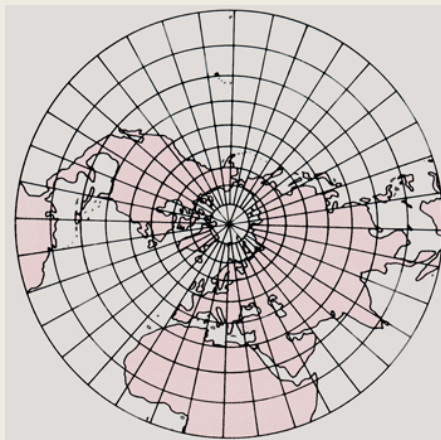
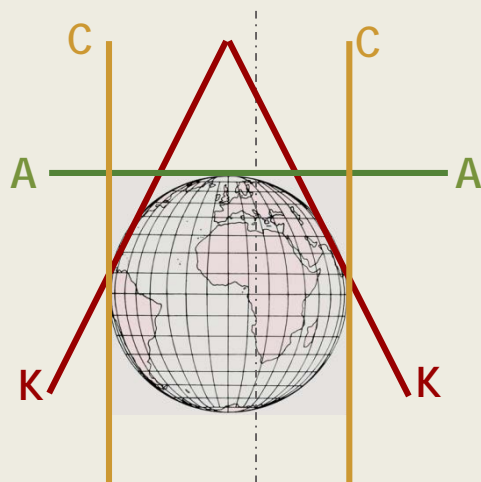
Normalna kartografska mreža – jednostavnija od bilo koje druge mreže (podudara se s mrežom meridijana i paralela u uspravnim projekcijama)

1. Uspravne – pol normalne mreže se podudara s geografskim polom ($\phi_p = 90^0$)
2. Poprečne – pol normalne mreže nalazi se na ekvatoru ($\phi_p = 0^0$)
3. Kose – pol normalne mreže nalazi se u bilo kojoj točki između pola i ekvatora ($0 < \phi_p < 90^0$)

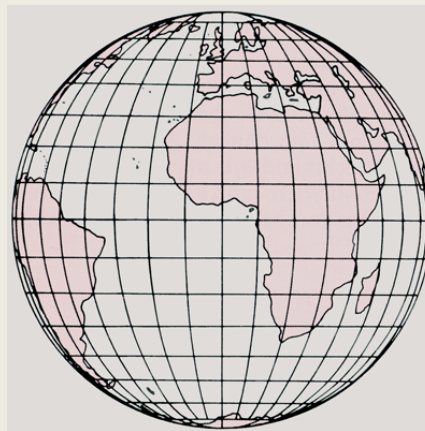
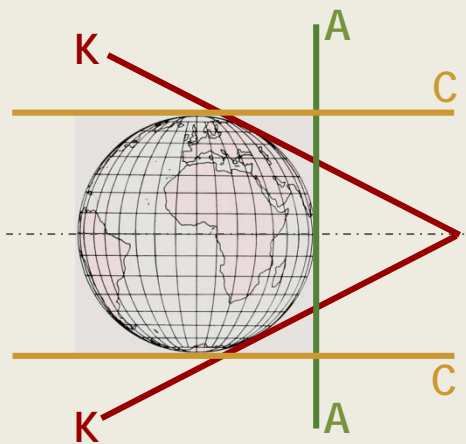
Ta se podjela obično objašnjava zorno pomoću konusa (kod perspektivnih konusnih projekcija)



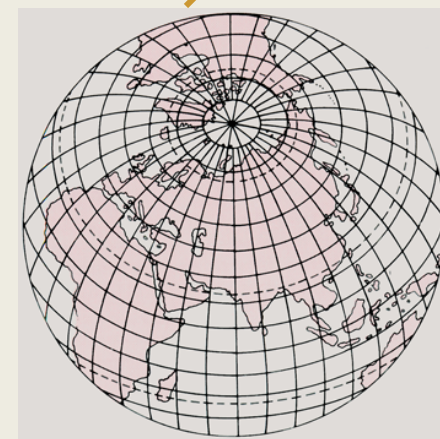
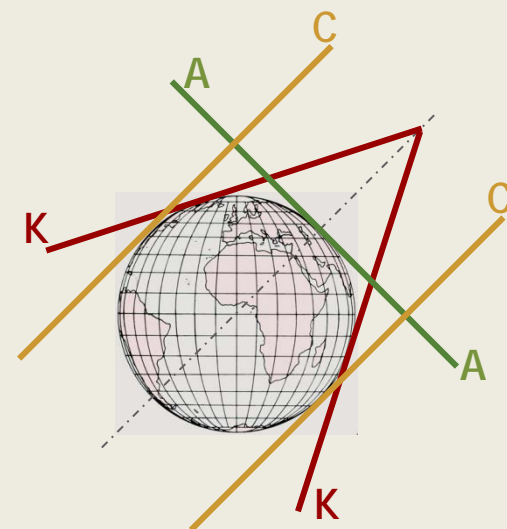
Upravne



Poprečne



Kose



Primjeri azimutalnih projekcija (U,P,K)

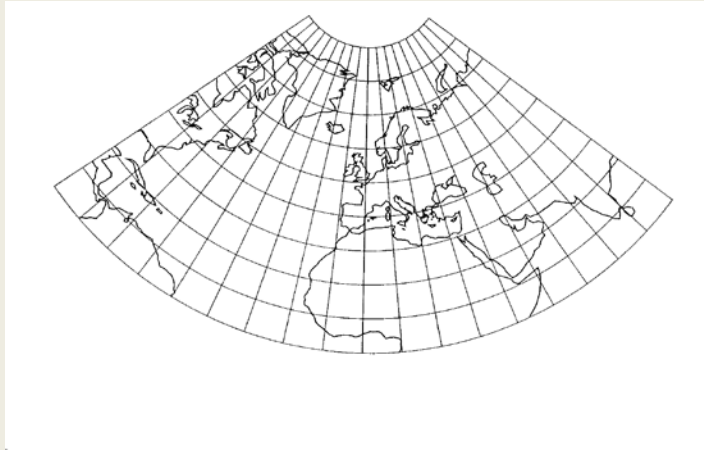
Podjela prema obliku mreže meridijana i paralela uspravnih projekcija

1. Konusne
2. Cilindrične
3. Azimutalne
4. Pseudokonusne
5. Pseudocilindrične
6. Polikonusne
7. Kružne



1. Konusne projekcije

- Meridijani- pravci
- Paralele – lukovi koncentričnih kružnica
- Deformacije ovise samo o geog. širini (izokole se podudaraju s projekcijama paralela)
- Uspravne konusne projekcije – mogu imati jednu ili dvije standardne paralele (umanjuju se deformacije)
- Albersova ekvivalentna konusna projekcija (dvije standardne paralele za prikaz SAD-a – $29^{\circ}30'$ i $45^{\circ}30'$ N

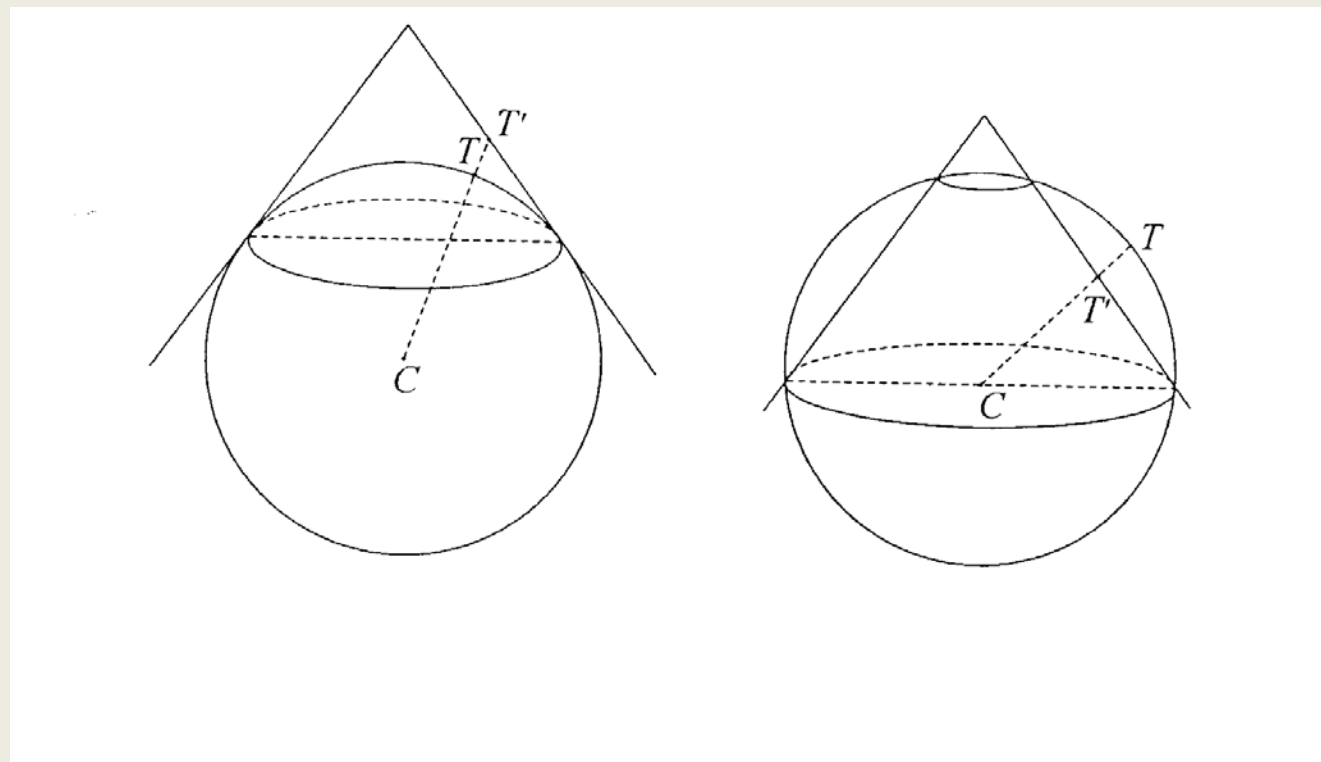


Uspravna ekvidistantna konusna projekcija



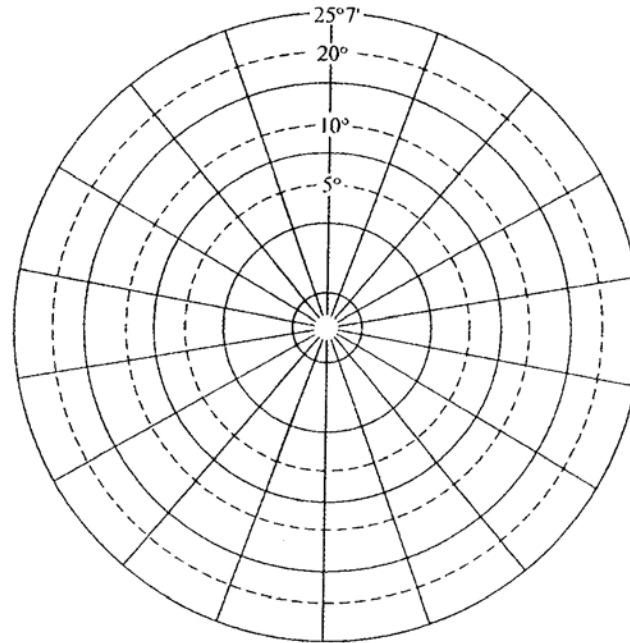
Uspravna ekvivalentna konusna projekcija

Perspektivne konusne projekcije



- Nemaju veću primjenu, ali se često konusne projekcije objašnjavaju kao perspektivne konusne projekcije
- Zamišljamo da točke sfere projiciramo na plašt konusa koji dira (tangente ili dodirne) ili siječe (sekantne ili prodorne) sferu
- Konus se zatim, razrezuje i razvija u ravninu – te se dobiva mreža meridijana i paralela u ravnini

2. Azimutalne projekcije



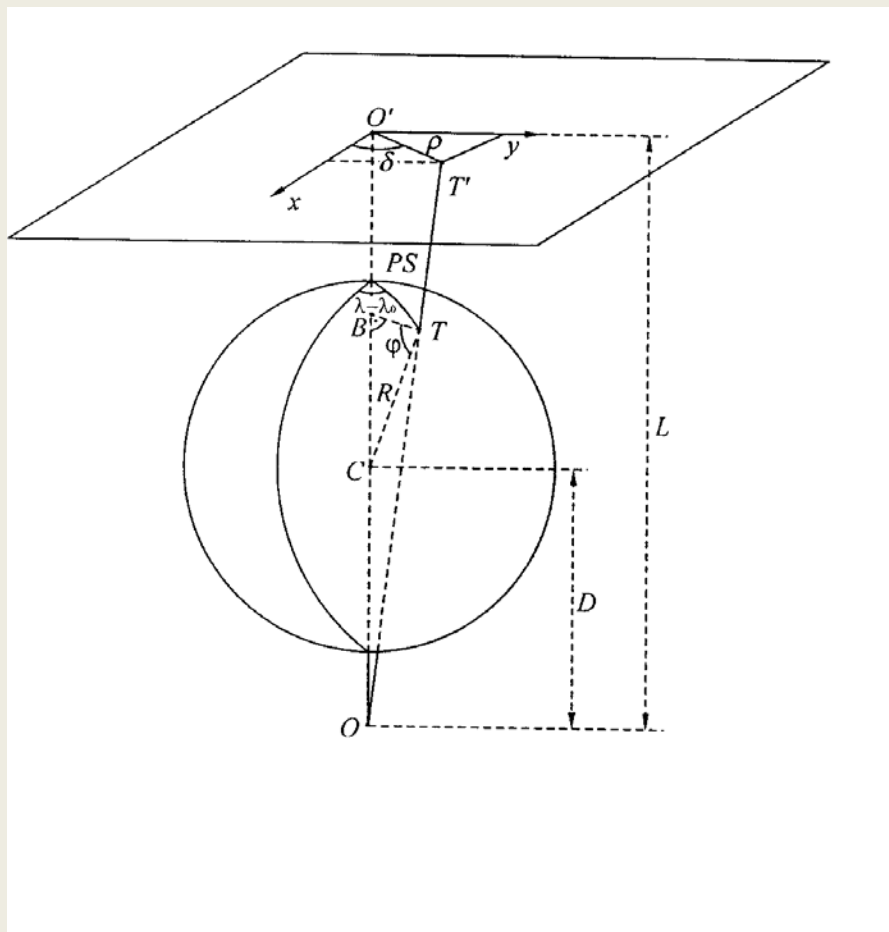
- Azimutalne projekcije najčešće se upotrebljavaju za karte sitnih mjerila (Zemlja se aproksimira kao sfera)
- Deformacije u uspravnim azimutalnim projekcijama ovise samo o geografskoj širini (izokole se poklapaju s pružanjem paralela)

2. Azimutalne projekcije

- Poprečne azimutalne projekcije često se upotrebljavaju za izradu karata istočne i zapadne hemisfere, a kose za izradu karata kontinenata
- Ekvivalentna azimutalna projekcija – Lambertova azimutalna projekcija
- Ekvidistantna azimutalna projekcija – Postelova projekcija

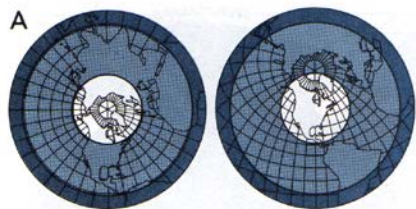


Perspektivne azimutalne projekcije

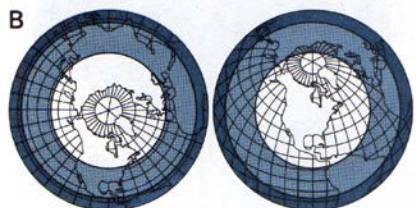


Izvor: Frančula, N. (2000.)

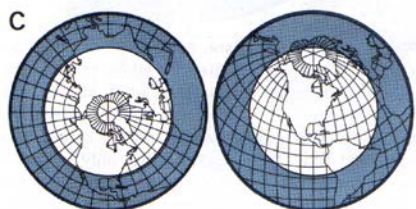
- Točke sa sfere projiciraju se po zakonima linearne perspektive na ravninu projekcije koja je okomita na pravac koji spaja točku promatranja sa središtem sfere
- D – udaljenost točke promatranja od središta sfere
- S obziroma na D dijele se na:
 - Ortografske ($D = \infty$)
 - Stereografske ($D = R$)
 - Centralne (gnomonske) ($D = 0$)
 - Vanjske ($R < D < \infty$)
- Dijele se na uspravne, poprečne i kose



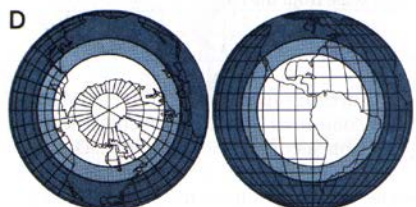
A – stereografska (uspravna i kosa)



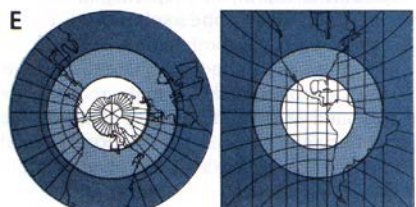
B- Lambertova ekvivalentna
azimutalna



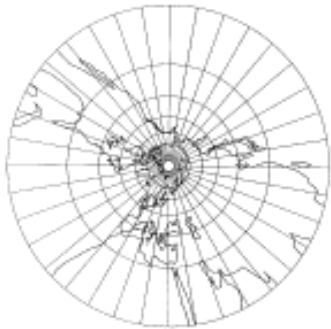
C – ekvidistantna azimutalna
(uspravna i kosa)



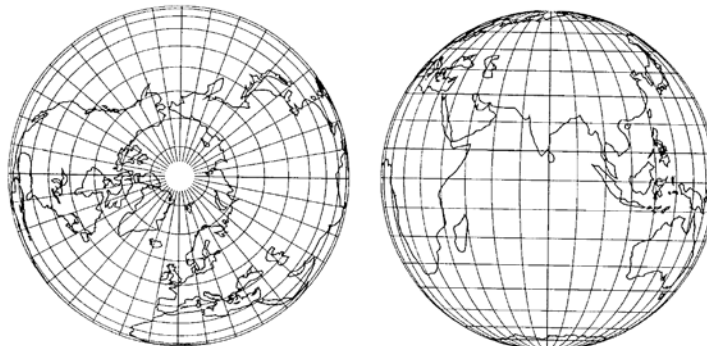
D – ortografska (uspravna i
poprečna)



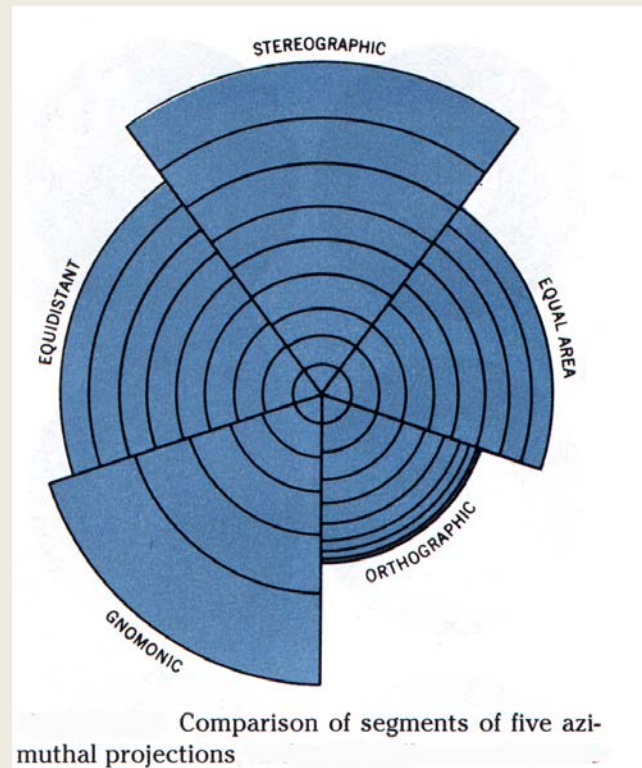
E – centralna azimutalna
(gnomonska) (u i p)



Uspravna centralna projekcija (gnomonska)

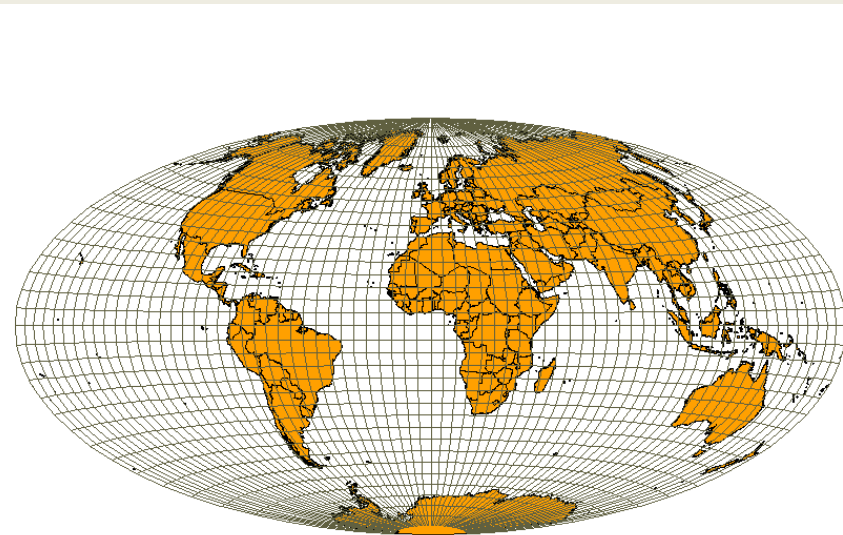
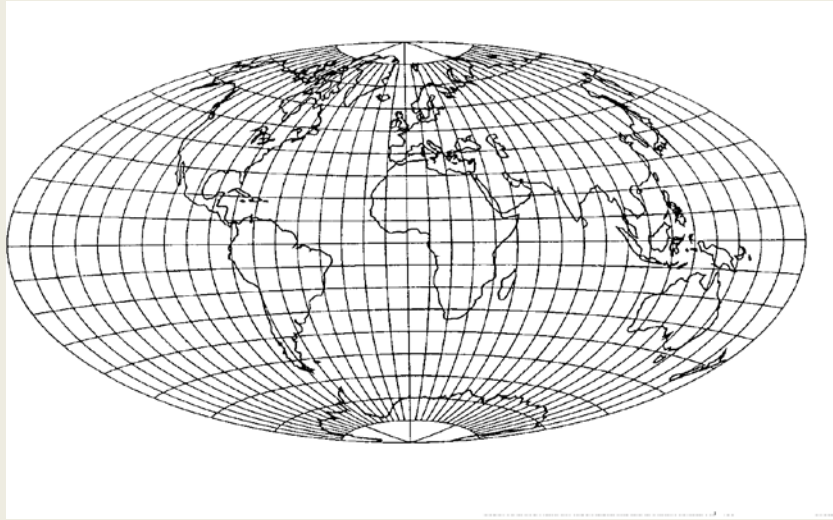


Uspravna i poprečna ortografska projekcija



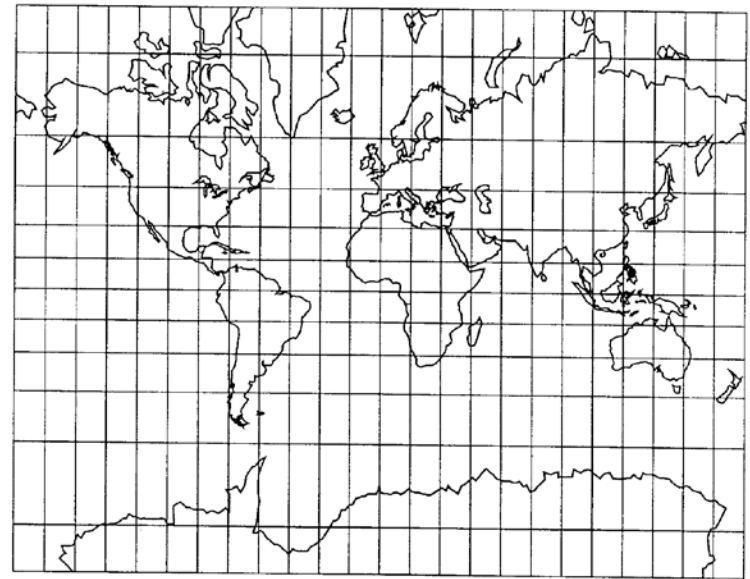
- Ortografska projekcija – pruža dojam sfernosti i upotrebljava se za izradu karata Mjeseca
- U gnomonskoj projekciji deformacije dužina, površina i oblika naglo rastu udaljenjem od središnje točke preslikavanja – spada u skupinu uvjetnih projekcija (prema vrstama deformacija)
- Vanjske projekcije – prikladnim izborom veličine D može se postići povoljan raspored deformacija (Clarkeova projekcija)

Modifikacije azimutalnih projekcija



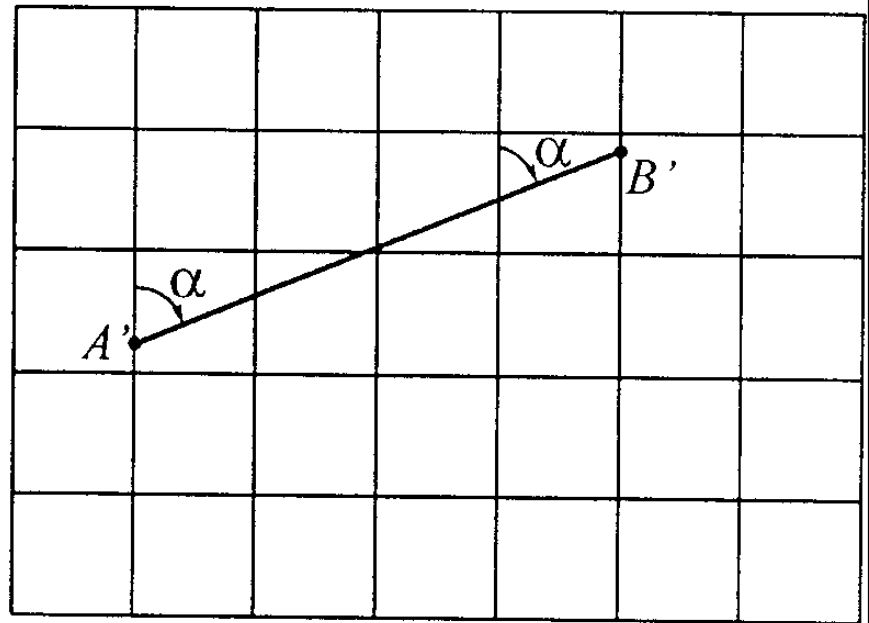
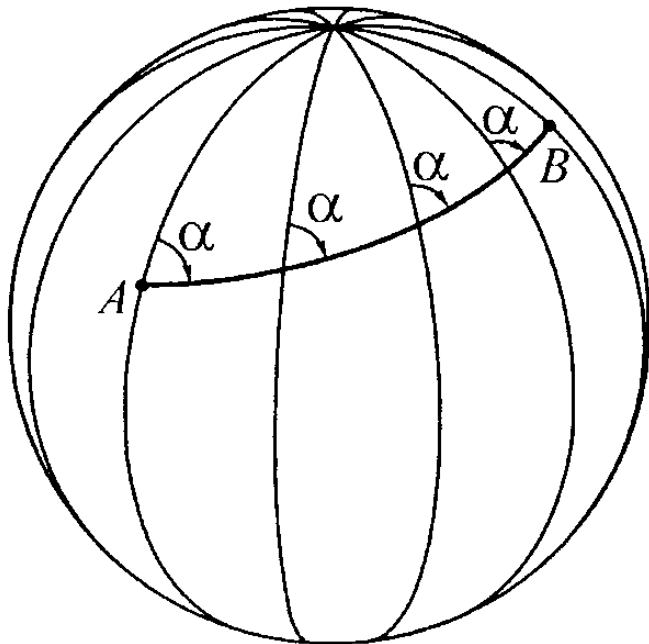
- Aitovljeva p.
- Nastala modifikacijom poprečne ekvidistantne azimutalne projekcije
- Ekvator:srednji meridijan = 2:1
- Prema vrsti deformacija projekcija je uvjetna
- Hammer-Aitovljeva
- Nastala modifikacijom poprečne ekvivalentne azimutalne projekcije
- Ekvator:srednji meridijan = 2:1

3. Cilindrične projekcije

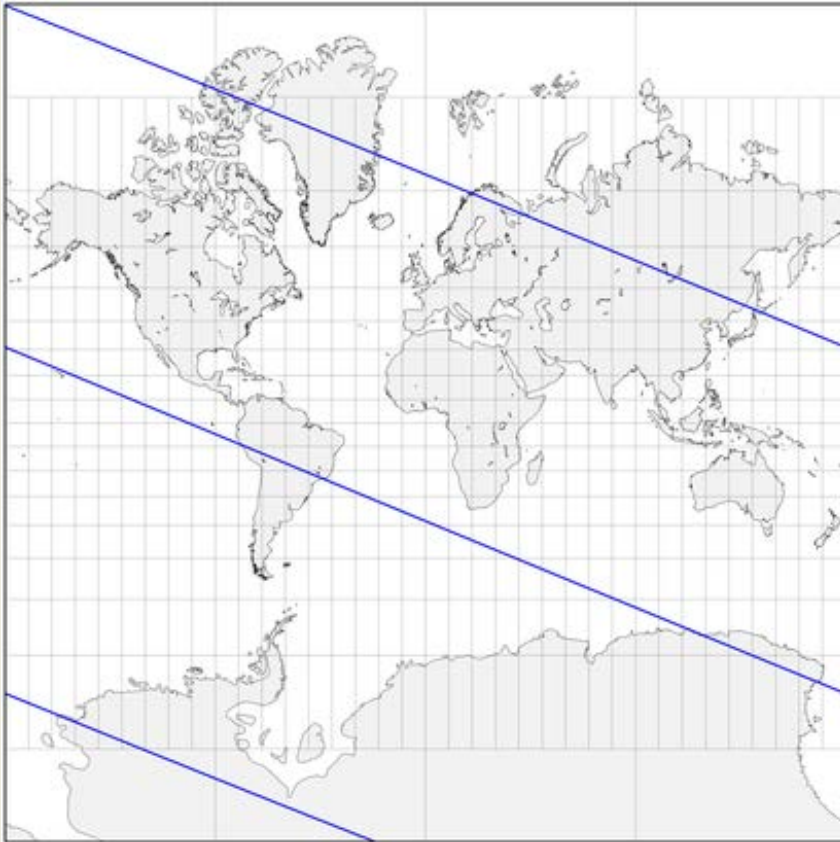


- Mercatorova projekcija – uspravna konformna cilindrična projekcija
- Primjena – u izradi pomorskih i zrakoplovnih karata
 - Meridijani i paralele preslikavaju se kao pravci
 - Sačuvana je jednakost kutova
 - Loksodrome se preslikavaju kao pravci (na elipsoidu – krivulja)

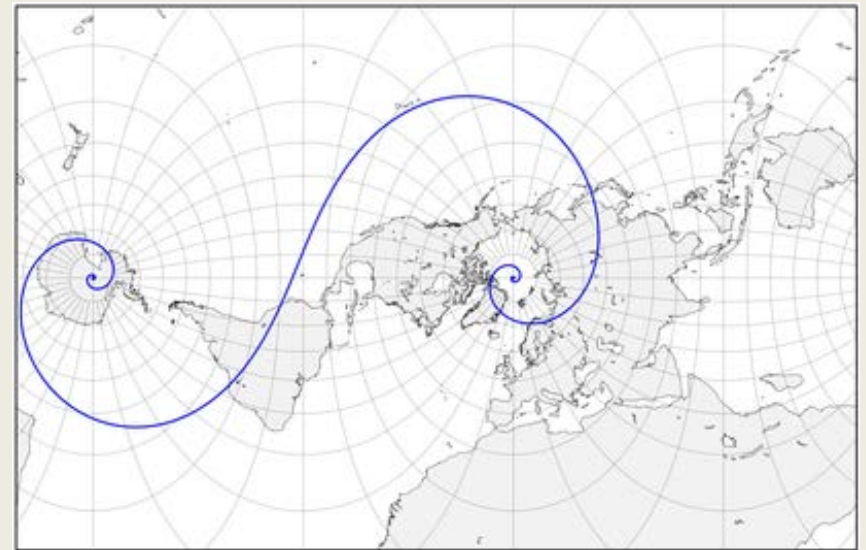
Loksodroma na sferi i u Mercatorovoj projekciji



Loksodroma u Mercatorovoj projekciji

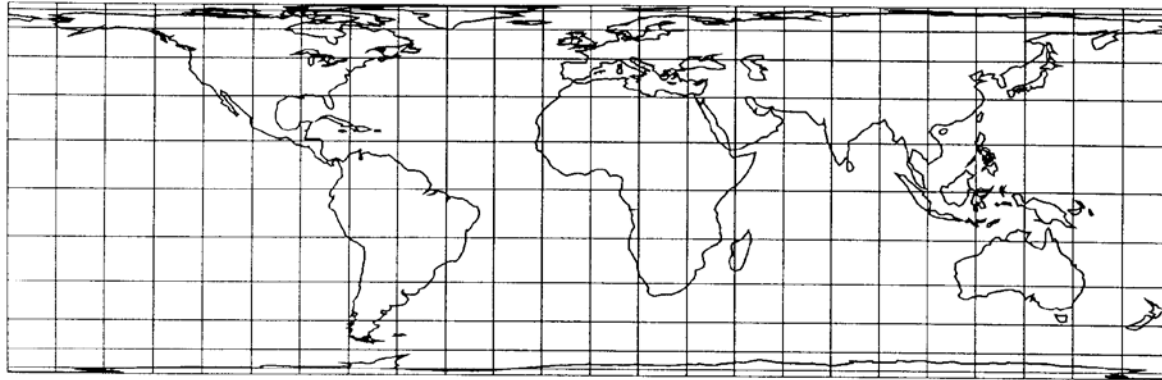


Uspravna



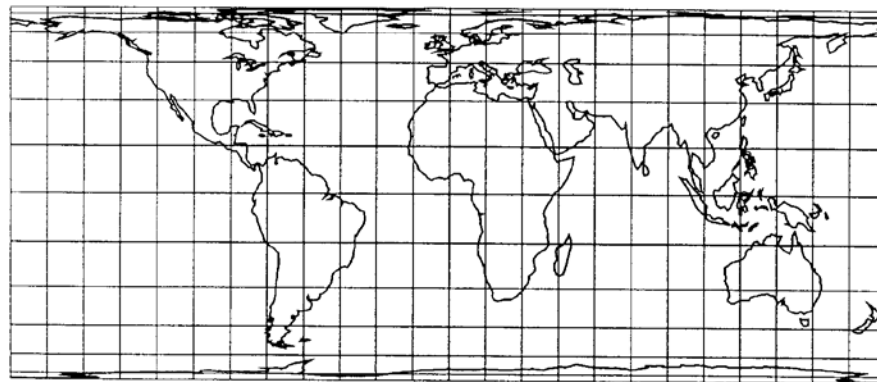
Kosa

Uspravne ekvivalentne cilindrične projekcije



Uspravna ekvivalentna cilindrična projekcija, $\varphi_0 = 0^\circ$

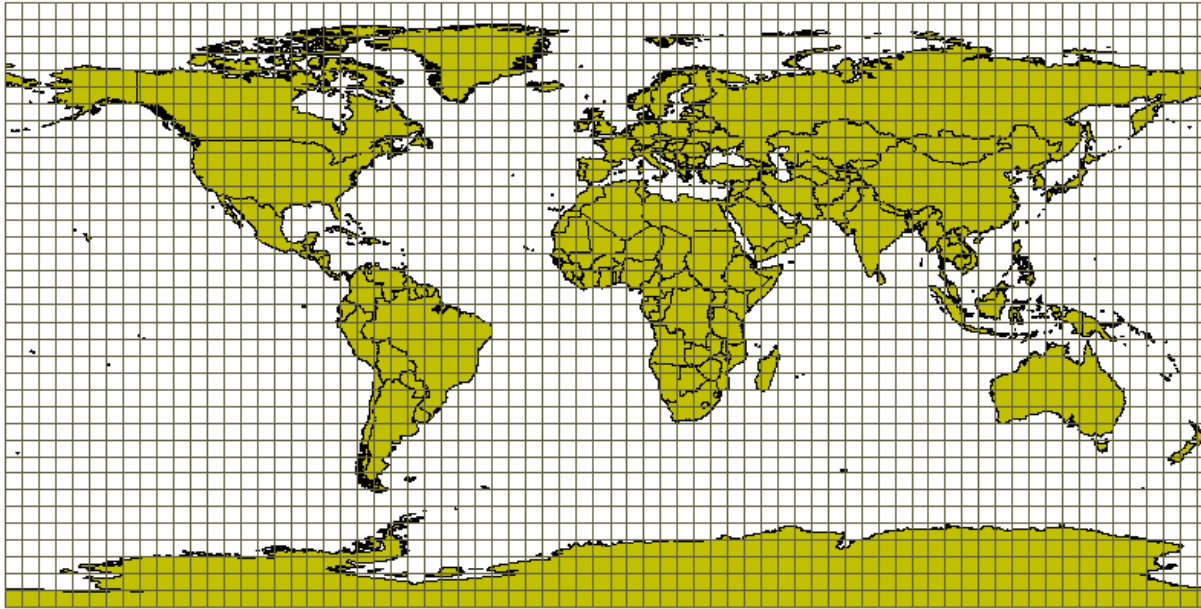
Ako se, umjesto ekvatora, bez deformacija preslikaju paralele sa širinom $\varphi_0 = \pm 30^\circ$, dobiva se povoljniji raspored deformacija :



Uspravna ekvivalentna cilindrična projekcija, $\varphi_0 = \pm 30^\circ$



Uspravna ekvidistantna projekcija (kvadratična p.)

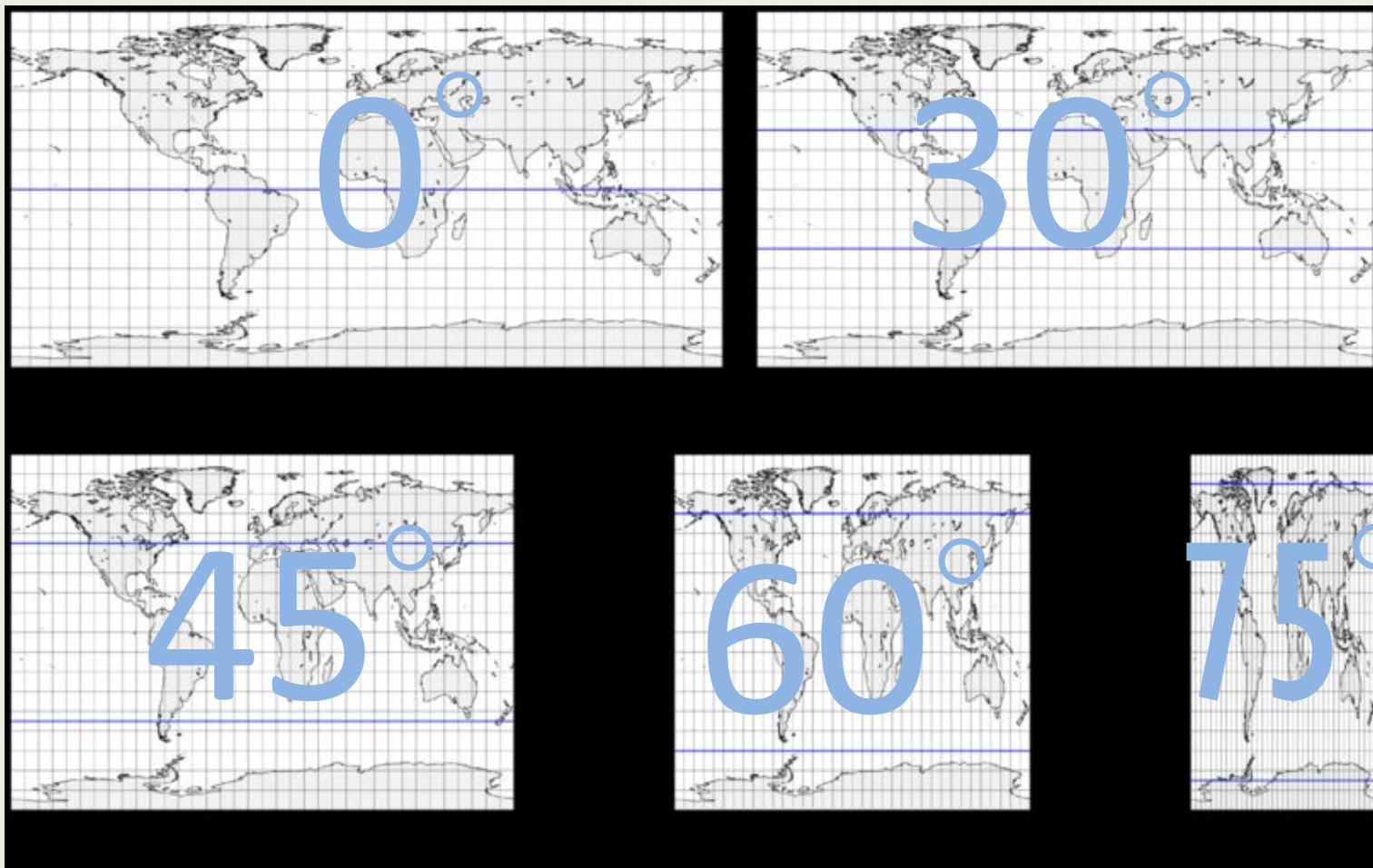


Perspektivne
cilindrične projekcije –
objašnjavamo ih
geometrijski
Veću primjenu ima
Gallova projekcija –
valjak siječe sferu duž
paralela sa
geografskom širinom ϕ
 $= \pm 45^\circ$

Uspravne cilindrične projekcije – pogodne za preslikavanja područja koja su izdužena duž ekvatora

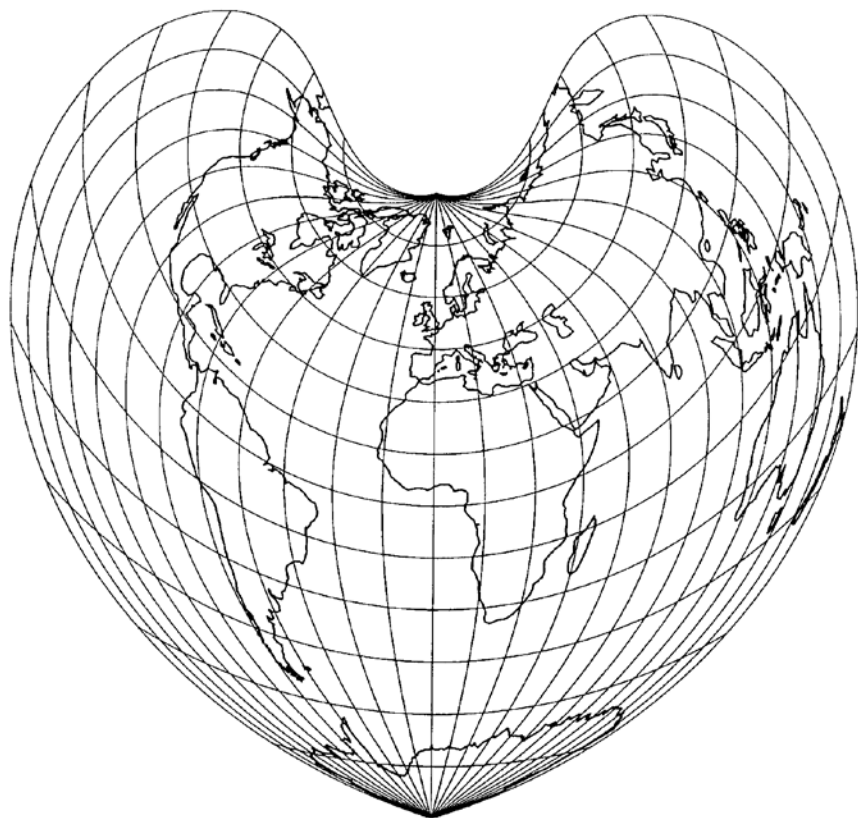
Poprečne cilindrične projekcije – pogodne za preslikavanje područja koja su izdužena u meridionalnom smjeru





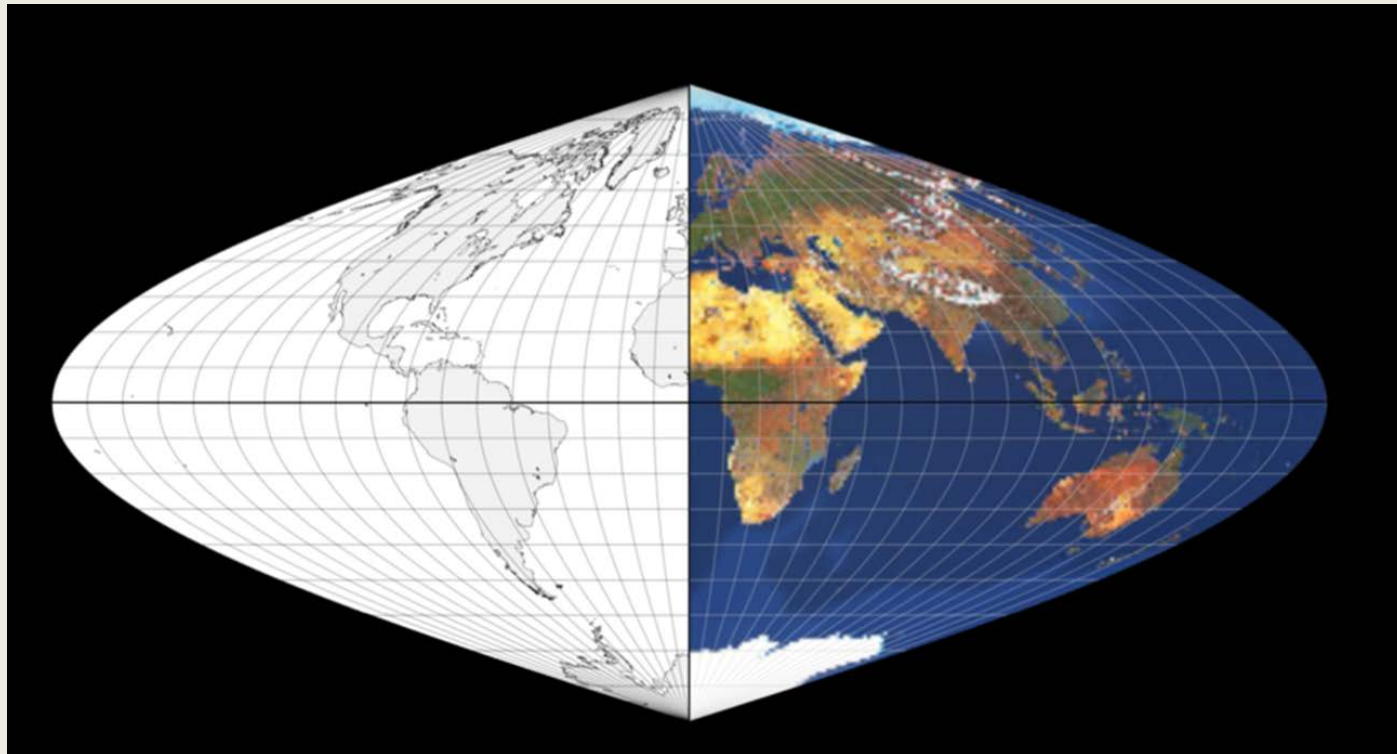
- Efekt promjene standardnih paralela

4. Pseudokonusne projekcije

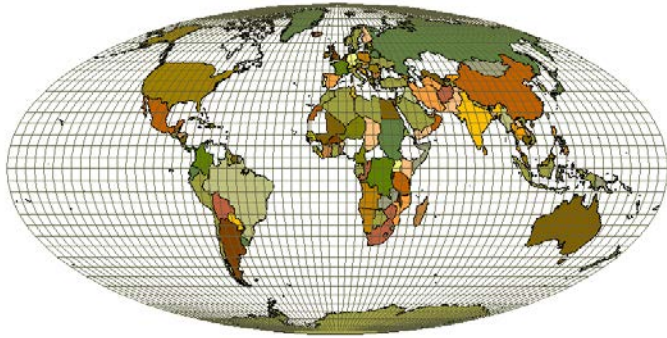


- Kod uspravnih pseudokonusnih projekcija meridijani se preslikavaju kao krivulje simetrične na srednji meridijan (pravac), a paralele kao lukovi koncentričnih kružnica
- Bonneova projekcija (pseudokonusna ekvivalentna – sve paralele i srednji meridijan se preslikavaju bez deformacija)

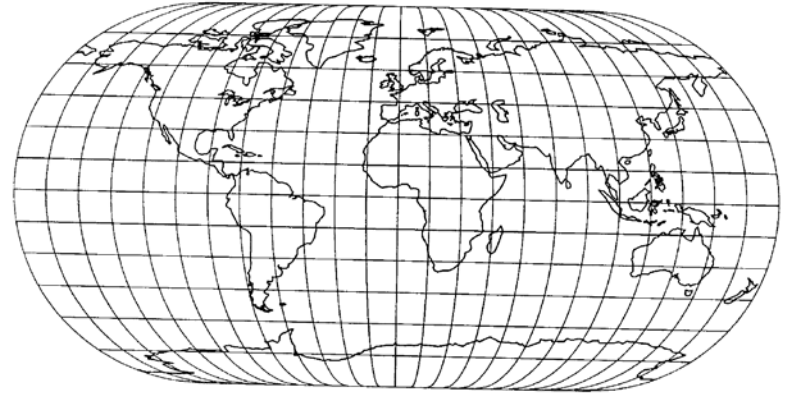
5. Pseudocilindrične projekcije



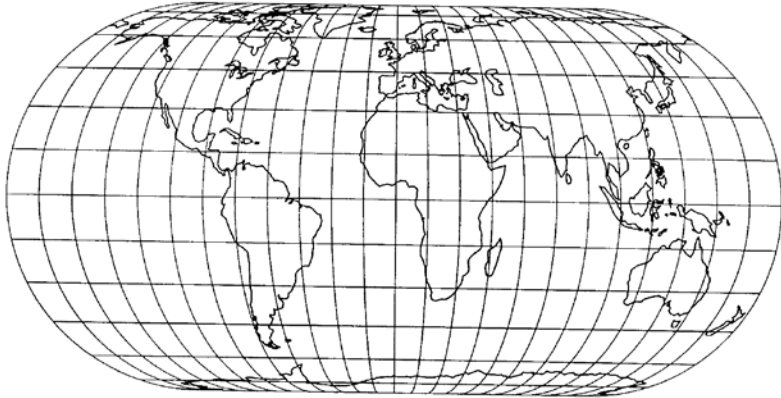
- Meridijani – krivulje simetrične na srednji meridijan (pravac)
- Paralele – paralelni pravci okomiti na srednji meridijan
- Sannsonova projekcija – ekvivalentna sinusoidalna pseudocilindrična (sve paralele i srednji meridijan preslikani su u pravoj veličini)



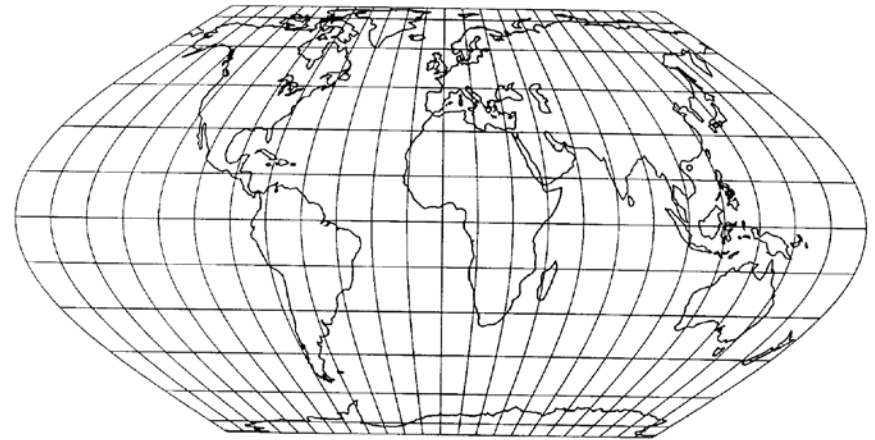
**Mollweidova projekcija
(ekvivalentna)**



**Eckertova projekcija III
(uvjetna)**



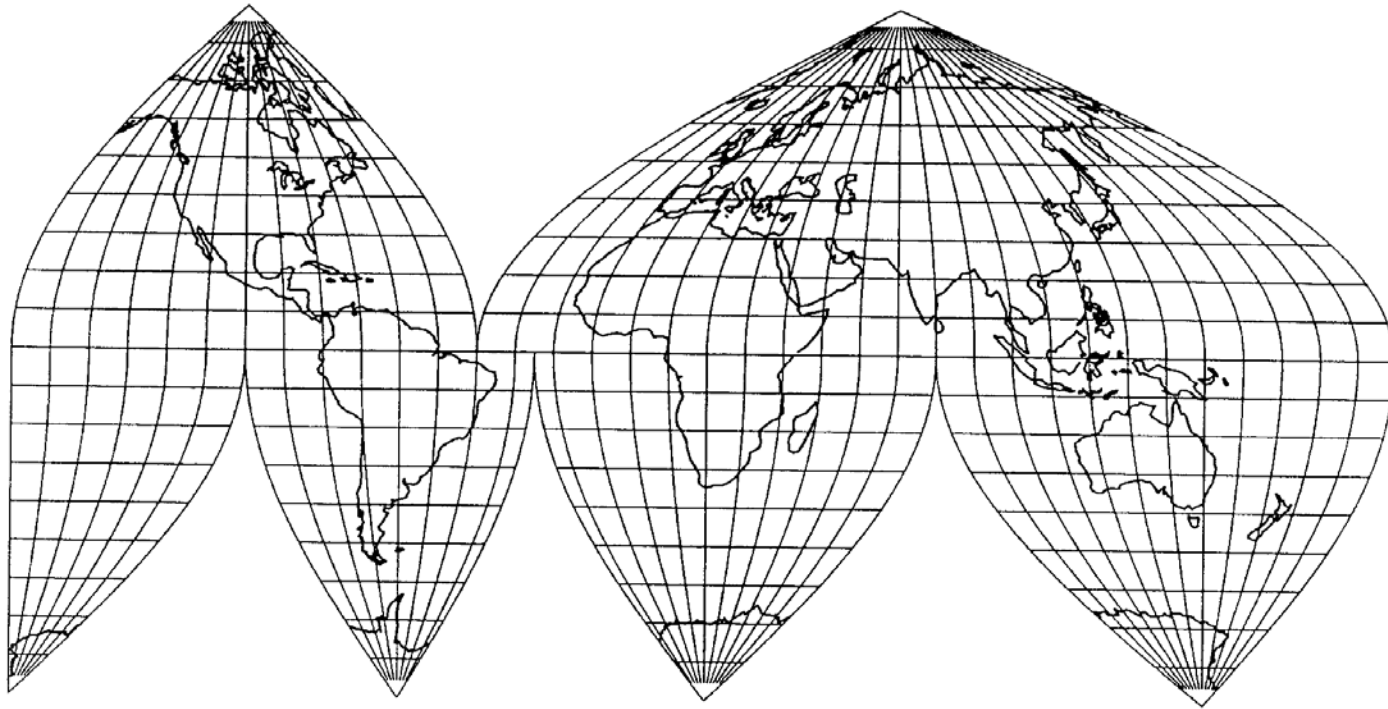
Eckertova IV (uvjetna)



Eckertova projekcija VI (ekvivalentna)



Goodeove modifikacije pseudocilindričnih projekcija



- Prekinute projekcije – male deformacija kontinenata
- Nedostatak – prekinutost prikaza
- Goodeova modifikacija Sansonove projekcije
- Srednji meridijan za kontinente (-100° Sj. Am., -60° J. Am., $+60^\circ$ Euroazija, $+20^\circ$ Afrika, $+150^\circ$ Australija)

6. Polikonusne projekcije

-jednostavna (američka) polikonusna projekcija

-Dosta se upotrebljavala za izradu topografskih karata u SAD-u

7. Kružne projekcije

- Van der Grintenova projekcija (uvjetna)
- Dosta se upotrebljava za izradu političkih karata Svijeta, iako zbog velikih deformacija površina za to nije baš prikladna

Mješovite projekcije

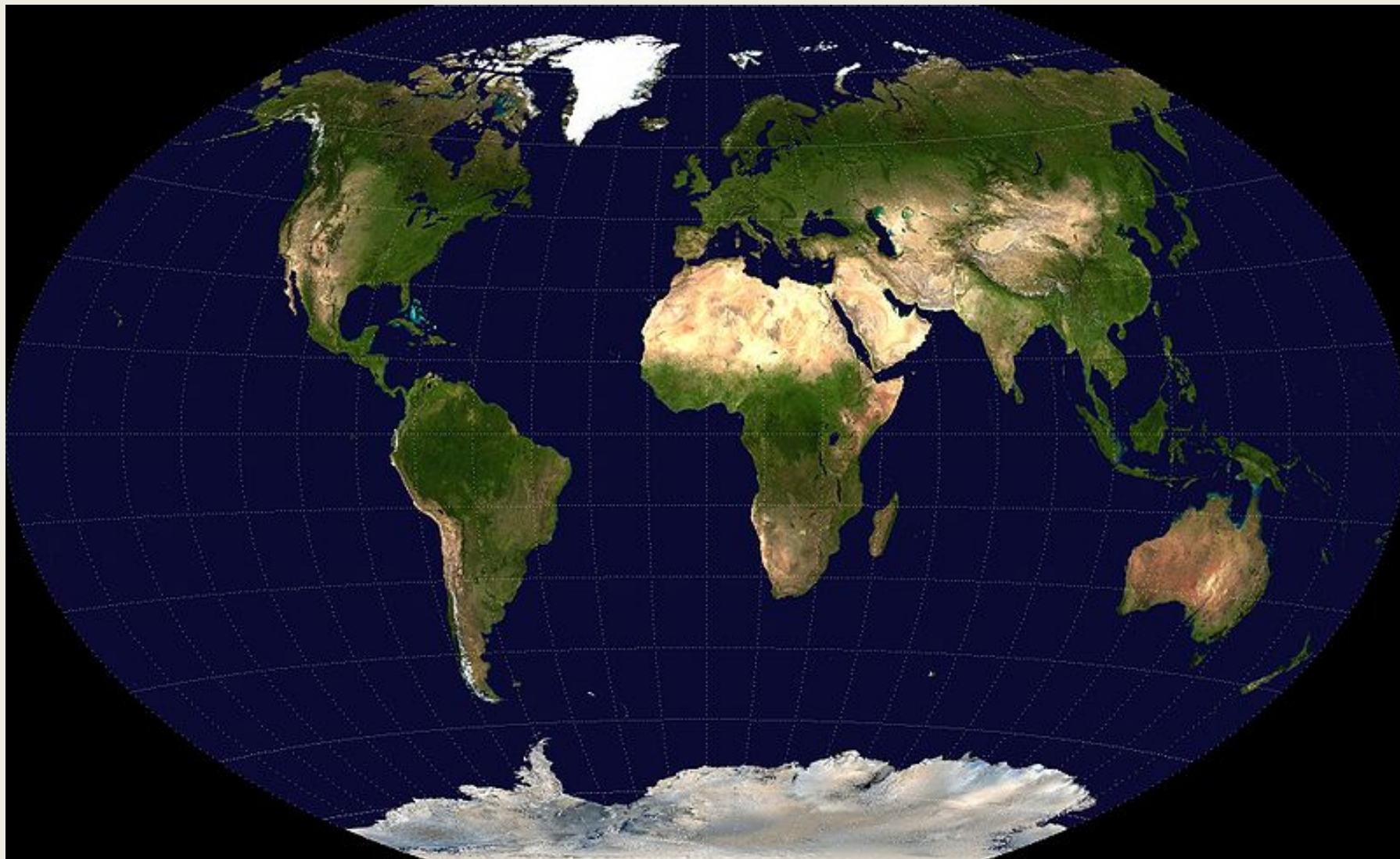
- Winkelova projekcija (aritmetička sredina između Aitovljeve i uspravne ekvidistantne cilindrične projekcije)
- Uvjetna projekcija, često se naziva trostruka jer je i Aitovljeva dobivena modifikacijom azimutalne ekvidistantne projekcije



Karta svijeta u Mercatorovoj projekciji

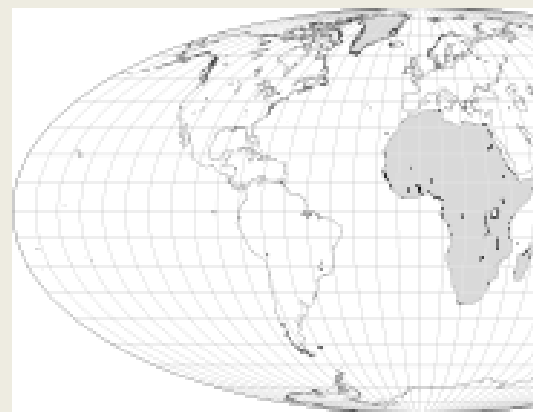


Karta svijeta u Winkelovoj trostrukoj projekciji





Mercatorova projekcija



Mollweidova projekcija



Službena projekcija za preglednu topografsku kartografiju

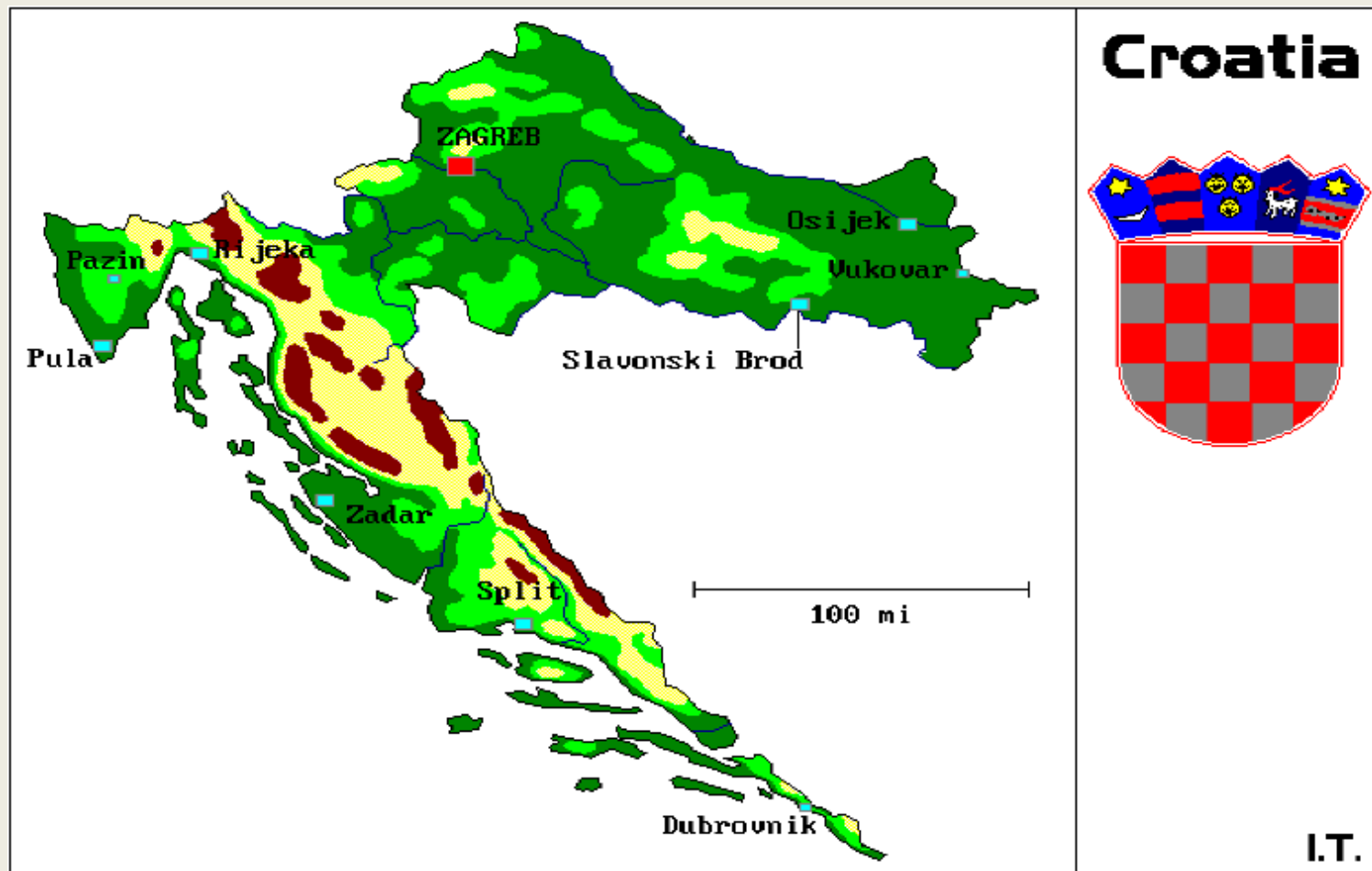
Lambertova konformna konusna projekcija,
sa standardnim paralelama $43^{\circ}05'$ i
 $45^{\circ}55'$



Karta Hrvatske - ?



Karta Hrvatske - ?



Karta Hrvatske – ?



Izbor projekcije (karte sitnijih mjerila)

Ovisi o nizu faktora

1. Veličina područja
2. Oblik te pružanje područja u odnosu na mrežu meridijana i paralela
3. Sadržaj i namjena karte i dr.

- Težnja da deformacije budu što manje isto tako, pored navedenih faktora, utječe na izbor projekcije (u odabranoj projekciji potrebno je ustanoviti obilježja deformacija, njihovu veličinu i raspored na dijelovima karte)
- Pitanje za geografe:

Zašto je danas potrebno poznavati osnovna obilježja (posebno deformacije) pojedinih projekcija više nego prije?



Veličina teritorija

	Deformacije dužina	Veličina	Izbor projekcije
Regionalni i kontinentalni	Do 3%	5-6 mil. km ² 35-40 mil. km ²	Prvenstveno ovisi o geometrijskim karakteristikama teritorija
Globalni	>3%	Veće površine od navedenih	Prvenstveno ovisi o namjeni karte

Izvor: Frančula, 2002.

- Izbor projekcije je mnogo teži kod izrade karata velikih prostornih cjelina
- Kod malih prostornih cjelina često nije potrebno pri izboru projekcije uzeti u obzir oblik teritorija



Oblik i položaj teritorija

- Za karte srednjih i velikih prostornih cjelina nužno je pri izboru projekcije uzeti u obzir oblik i položaj teritorija koji se prikazuje
- Tako se smanjuju deformacije
- Najbolje je kada izokole slijede oblik prikazanog područja
- Npr. karte polarnih područja – azimutalne projekcije
- Karte polukugli – azimutalne
- Karte prostora izduženih u meridionalnom pravcu – Gauss-Kruegerova projekcija (poprečna cilindrična)
- Karte prostora izduženih duž ekvatora – uspravne cilindrične projekcije



Sadržaj karte

- Npr. tematske karte – što točnije prikazati površinu
- Geomorfološke i tektonske karte – uvjetne projekcije (def. površina < def. kutova)
- Opće geografske karte – važno točno prikazivanje i površina i oblika (ekvidistantne i uvjetne projekcije gdje su deformacije površina i kutova podjednake)
- Konformne projekcije – pomorstvo, zrakoplovstvo

Način upotrebe karte (za mjerenje ili vizualna interpretacija)



Izbor projekcije za pojedine prostore

Karte regija i država

- Karte gotovo svih država – u uspravnim konformnim konusnim p.
- Karte država uz ekvator ($\pm 10^\circ$) - Mercatorova p.
- Upotrebljavati projekcije s dvije standardne paralele (ako je pružanje do $6-7^\circ$ po širini – tada jedna standardna paralela)
- Gauss-Kruegerova p. – države do 9° g.d.)



Izbor projekcije za pojedine prostore

Karte oceana

- Uspravne cilindrične i pseudocilindrične projekcije (prikaz S i J dijelova nije dobar kod cilindričnih, nešto su manje deformacije kod pseudocilindričnih)
- Za oceane okruglog oblika – azimutalne projekcije



Izbor projekcije za pojedine prostore

Karte kontinenata

- Kose azimutalne – npr. Euroazija
- Kose i poprečne azimutalne
- Lambertova (azimutalna ekvivalentna) projekcija – često za karte kontinenata, ali kod euroazijskog prostora primjetne deformacije



Izbor projekcije za pojedine prostore

Karte polutki

- Azimutalne projekcije s malim deformacijama površina (Lambertova)

Karte svijeta

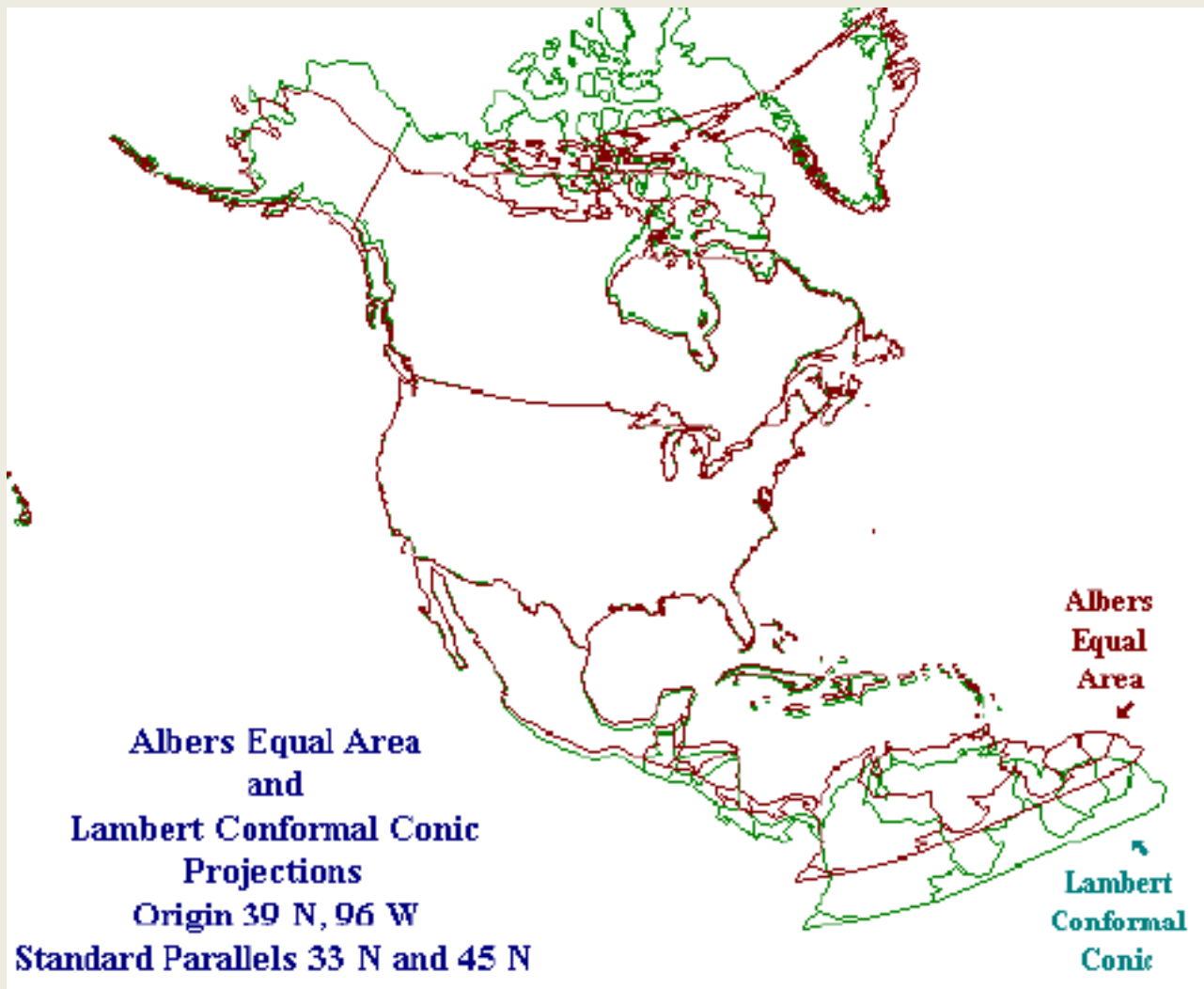
- Cilindrične – ograničeno značenje (u višim geog. širinama velike def.), vrem. zone
- Mercatorova – m. struje, vjetrovi
- Pseudocilindrične – pol linija –Eckertova IV i VI, Kavrajskog, ako je točka - ekv. Mollweidova p.,
- Dosta se koristi Winkelova trostruka p. – (Aitovljeva i usp. ekvid. cilindrična)



Poliedarska projekcija

- Ne uklapa se u podjelu (prema obliku kartografske mreže)
- Razlikuje se od svih ostalih projekcija
- Preslikava se ploha elipsoida na mnogo ravnina
- Deformacije male (preslikava se samo mali dio Z. površine – max. $1^\circ \times 1^\circ$)
- Nema jedinstvenog pravokutnog koordinatnog sustava
- Nemoguće je spojiti više listova u jednu cjelinu

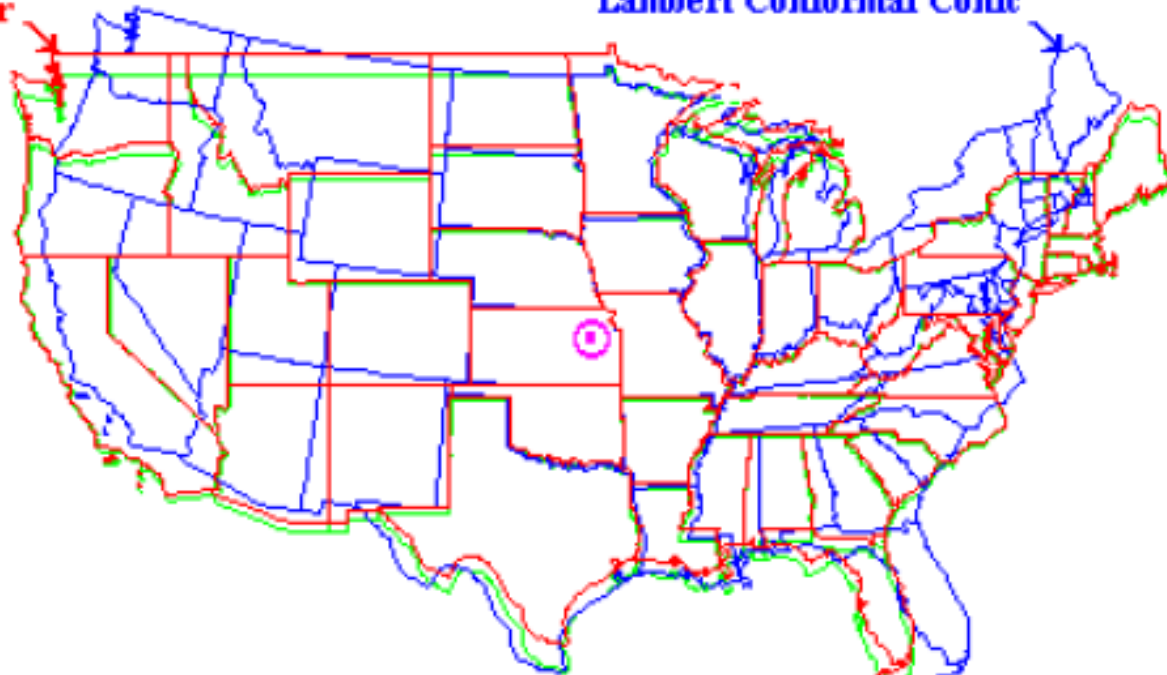




Three Map Projections Centered at 39 N and 96 W

Mercator

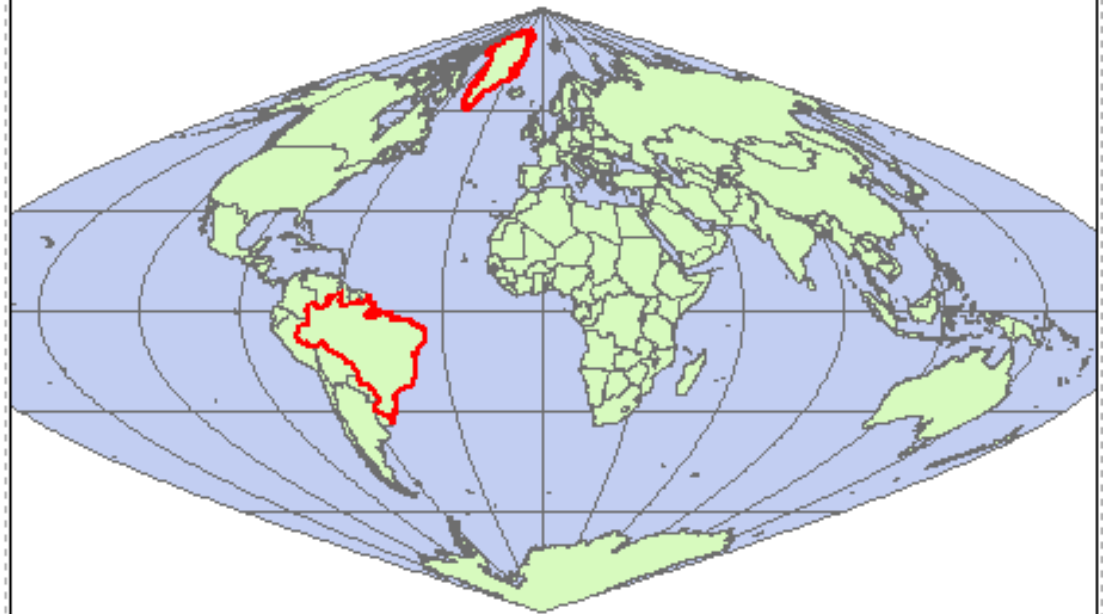
Lambert Conformal Conic



Un-Projected Latitude and Longitude



Mercator



Sinusoidal

Pretraživanje

Odleti u

Odleti u npr., 37.407229, -122.107162

Mjesta

- Title
- Legend
- Years
 - 1960
 - 1970
 - 1980
 - 1990
 - 1995
 - 2000
 - 2005

Slojevi

- Ceste
- 3D zgrade
- Prikaz ulice
- Obrubi i oznake
- Promet
- Vrijeme
- Galerija
- Ocean
- Globalno podizanje svijesti
- Zanimljiva mjesta



thematicmapping.org

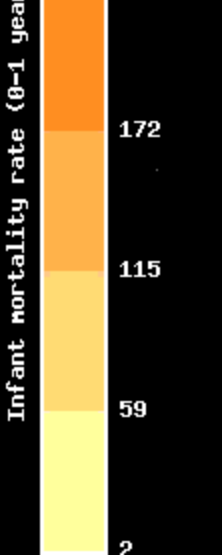
student 2009

Infant mortality rate (0-1 year)

Magn: Statistics from UNdata



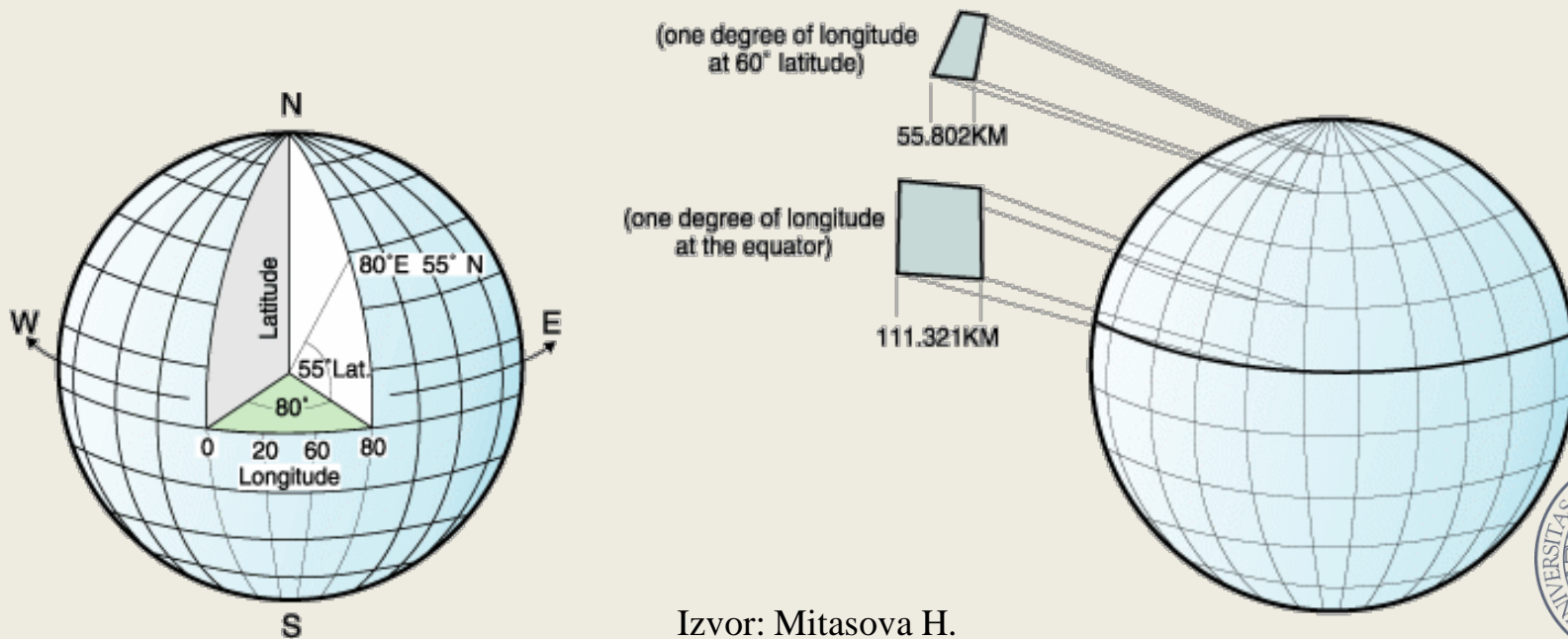
- Past hour
- Past day
- Past week



Koordinatni sustavi - GIS

Geografski koordinatni sustav

- geoid -> elipsoid -> (sfera) -> GŠ/GD
- GPS, veće regije, razmjena podataka (USGS, Google)
- Zahtjeva kompleksni algoritam za udaljenosti i površine



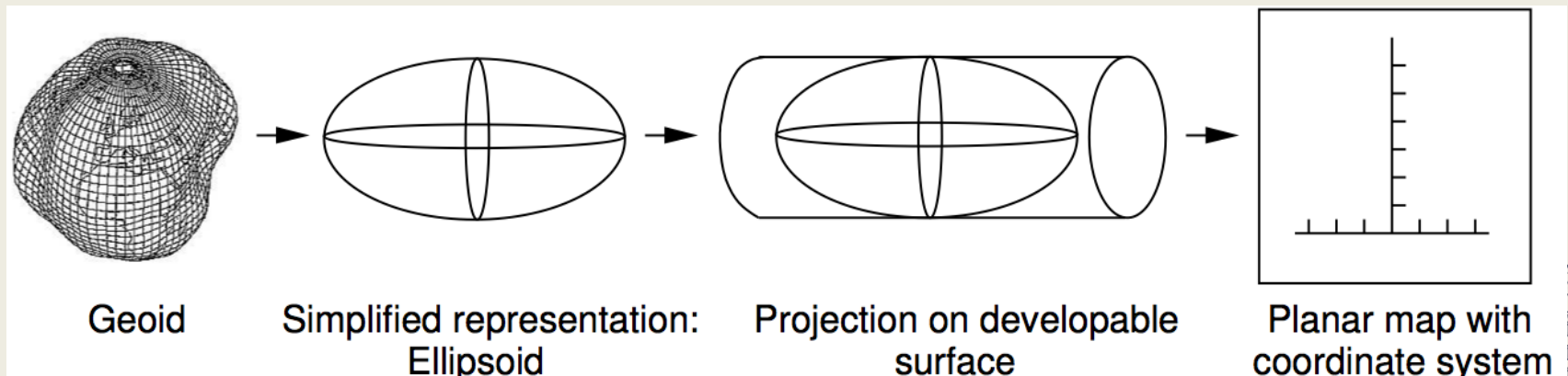
Izvor: Mitsova H.



Koordinatni sustavi - GIS

Projekcijski koordinatni sustav – Kartezijev koordinatni sustav (pravokutne koordinate) temeljen na projekciji:

- geoid – elipsoid - ravnina – x,y
- deformacije



Koordinatni sustavi - GIS

- Svi geografski podaci – pohranjeni u geografskom koordinatnom sustavu (GCS)
- Neki su prikazani u projekciji (PCS)
- ArcMap – određuje koordinatni sustav kada se dodaju podaci u okvir za prikaz podataka (Data Frame)
 - Prema prvom dodanom sloju određuje koordinatni sustav u okviru za prikaz podataka
- ArcMap – koristi “on the fly” projekciju da ispravno preklopi slojeve – ako su u istom GCS ali različitom PCS (projekciji)
- GCS jest zajednički jezik koji ih povezuje
- Različiti GCS – potrebno ih transformirati u isti



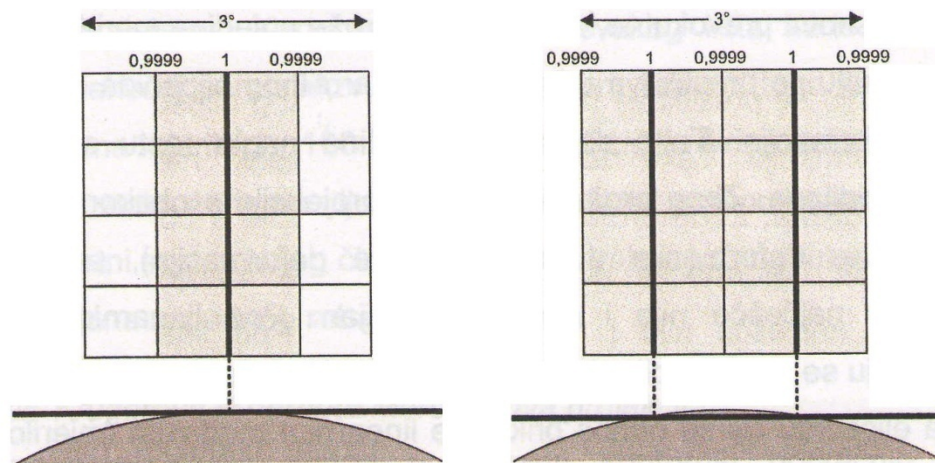
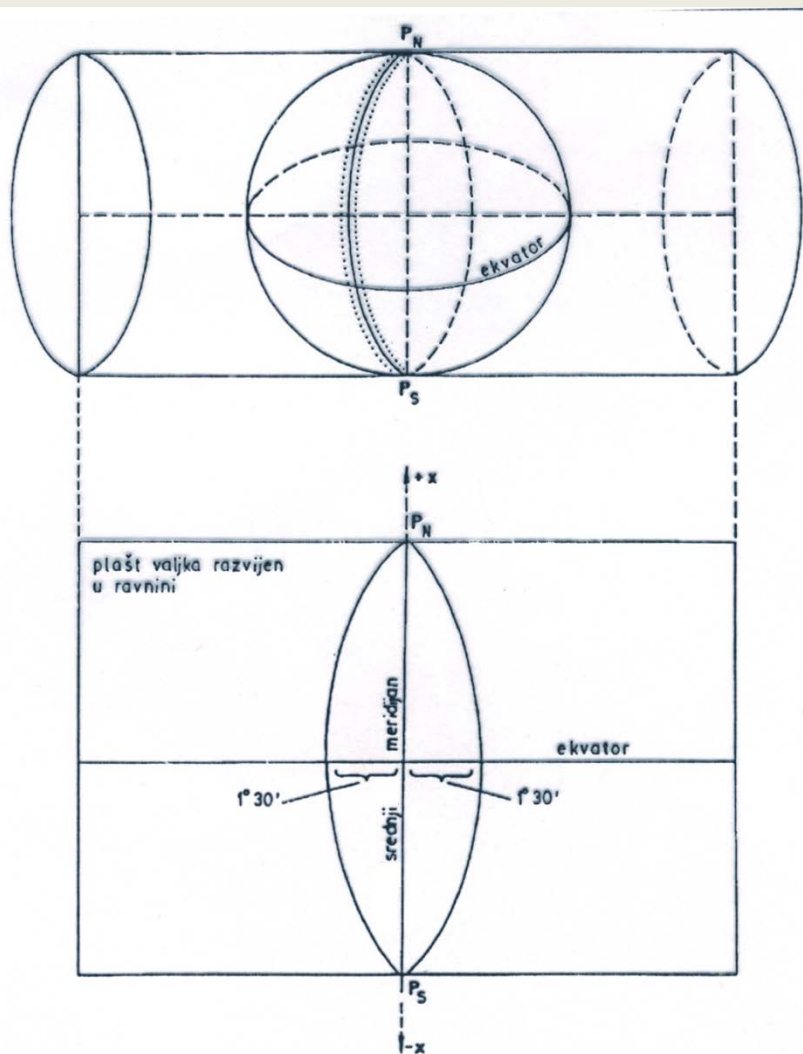
Gauss-Krügerova projekcija

- Za potrebe državne izmjere (80% država)
- Transverse Mercator Projection
- Konformna poprečna cilindrična projekcija elisoida na ravninu
- Srednji meridijan se preslikava u pravoj veličini
- Os x pravokutnog koordinatnog sustava poklapa se sa srednjim meridijanom
- Zašto pravokutna koordinatna mreža na TK?
- Na svakom listu iscrtana je pravokutna mreža
 - 1 : 25 000 - 4 cm – 1 km
 - 1 : 50 000 - 4 cm – 2 km
 - 1 : 100 000 – 2 cm – 2 km
 - 1 : 200 000 – 5 cm – 10 km

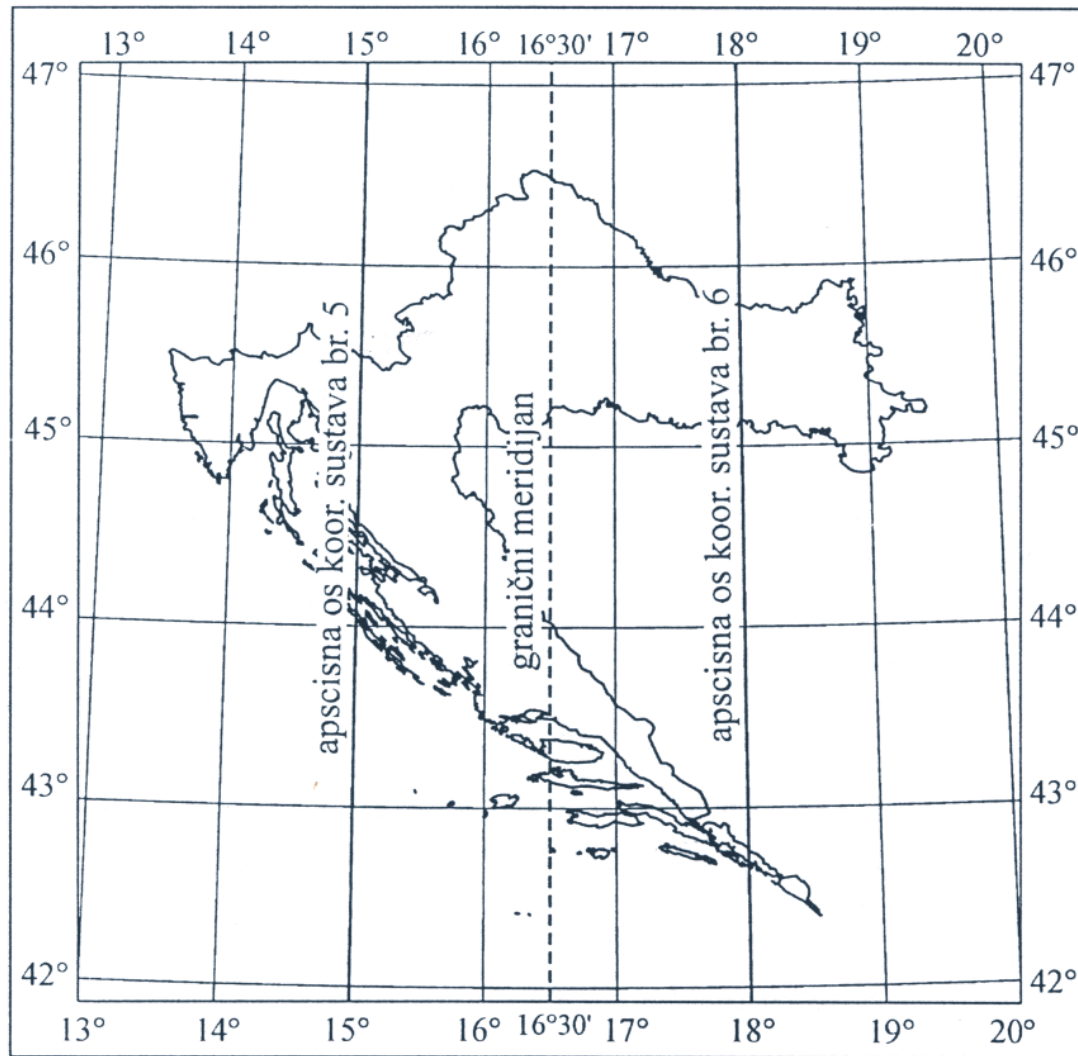


Gauss-Krügerova projekcija

- Širina preslikavanja 127 km (E i W) $1,5^\circ$
- Ukupno 254 km odn. 3°
- Projekcija ekvatora – os y
- Projekcija srednjeg meridijana – os x



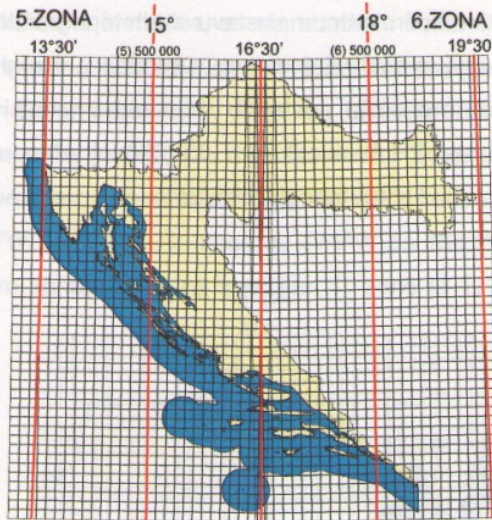
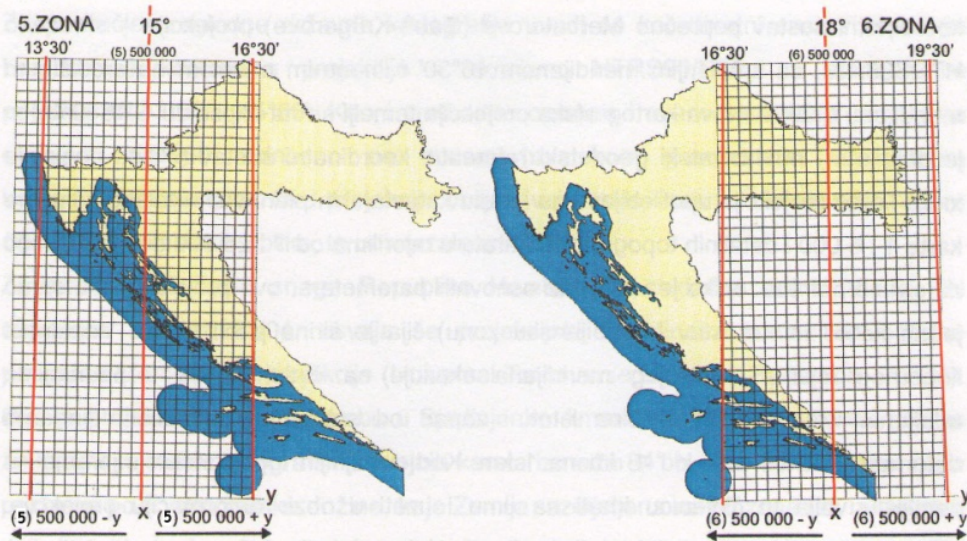
Gauss-Krügerova projekcija



Koordinatni sustavi Gauss Krügerove projekcije

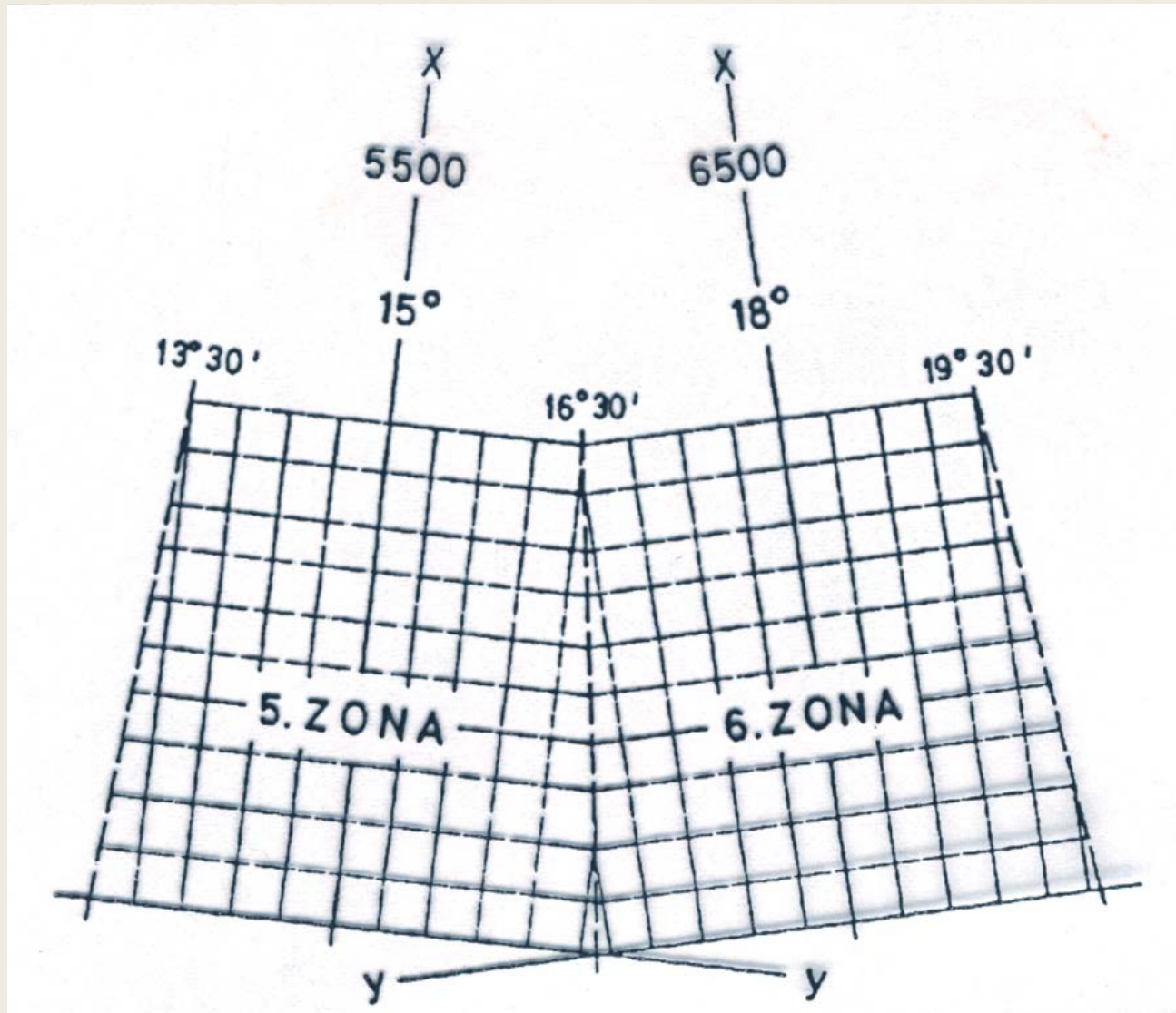


Gauss-Krügerova projekcija

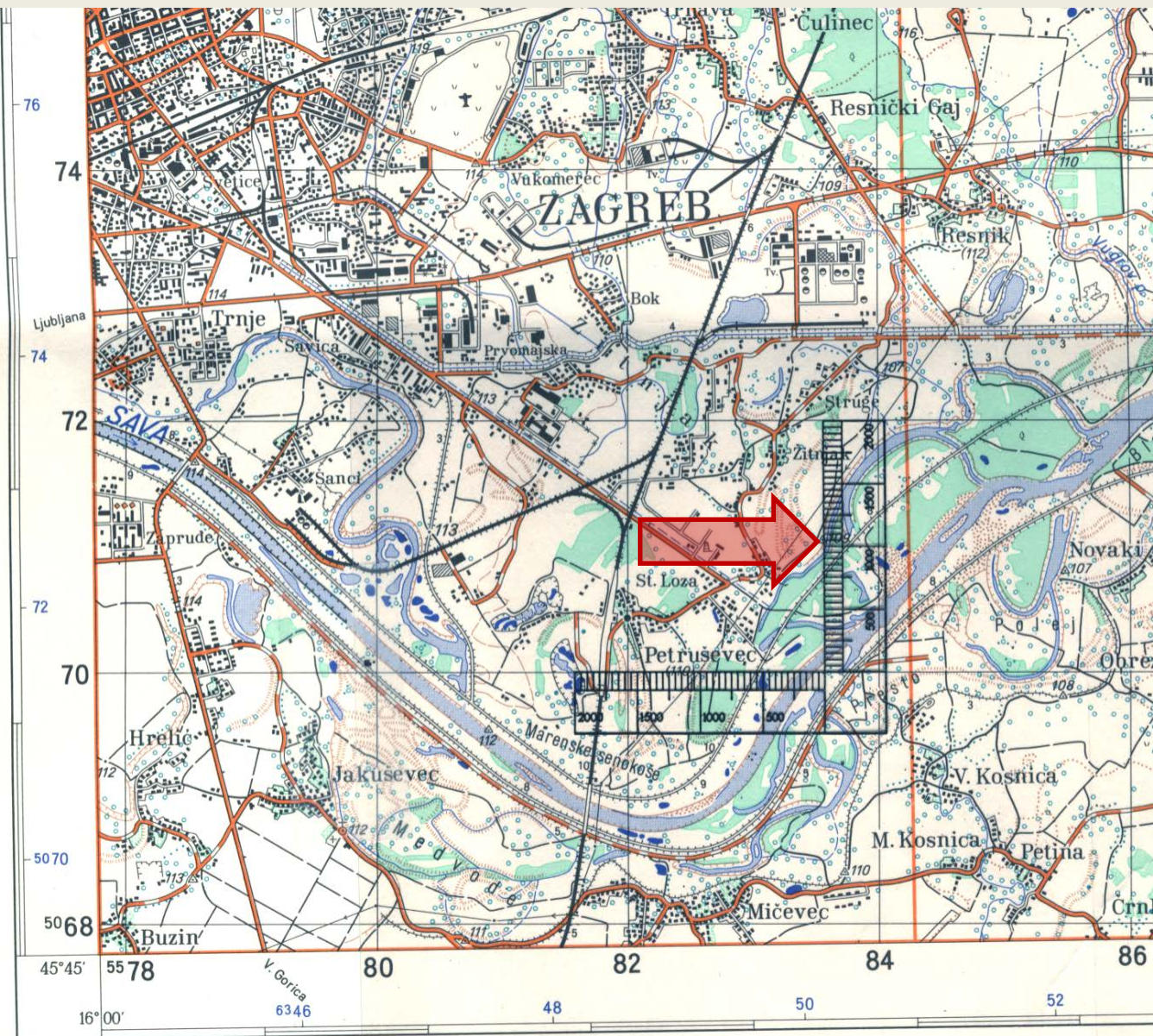


Slika 6.12. Gauß-Krügerova projekcija 5. i 6. meridijanske zone

Gauss-Krügerova projekcija



Pravokutne koordinate



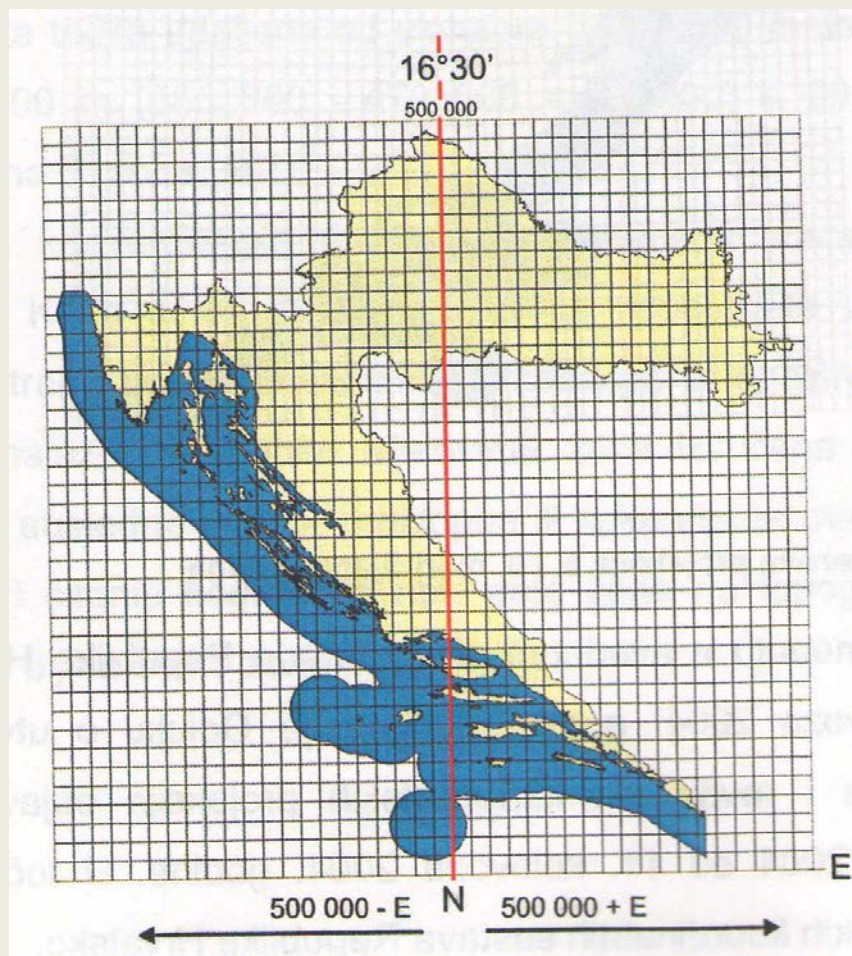
$$x = 5\,070\,000$$
$$1\,050$$

$$x = 5\,071\,050$$

$$y = 5\,582\,000$$
$$1\,575$$

$$y = 5\,583\,575$$





Izvor: Pahernik, 2012.



ODLUKA
O UTVRĐIVANJU SLUŽBENIH GEODETSKIH DATUMA I RAVNINSKIH KARTOGRAFSKIH
PROJEKCIJA REPUBLIKE HRVATSKE

IV.

Ravninske kartografske projekcije Republike Hrvatske

- 1) Koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije – skraćeno **HTRS96/TM**, sa srednjim meridijanom $16^{\circ} 30'$ i linearnim mjerilom na srednjem meridijanu 0,9999 određuje se projekcijskim koordinatnim sustavom Republike Hrvatske za područje katastra i detaljne državne topografske kartografije.
- 2) Koordinatni sustav uspravne Lambertove konformne konusne projekcije – skraćeno HTRS96/LCC, sa standardnim paralelama $43^{\circ}05'$ i $45^{\circ}55'$ određuje se projekcijskim koordinatnim sustavom Republike Hrvatske za područje pregledne državne kartografije.
- 3) Koordinatni sustavi kartografskih projekcija temelje se na hrvatskom terestričkom referentnom sustavu definiranom u točki 1. ove Odluke.
- 4) Za potrebe Oružanih snaga Republike Hrvatske usvaja se projekcijski koordinatni sustav univerzalne poprečne Mercatorove projekcije (*Universal Transverse Mercator – UTM*) sukladno Sporazumu o standardizaciji »STANAG 2211«, država članica NATO saveza, 5. izdanje od 15. srpnja 1991. godine.

V.

Novi službeni geodetski datumi i ravninske kartografske projekcije u službenu uporabu uvodit će se postupno.

Zadužuje se ravnatelj Državne geodetske uprave da u roku od 6 mjeseci od dana objave ove Odluke, donese program uvođenja novih službenih geodetskih datuma i kartografskih projekcija u službenu uporabu.

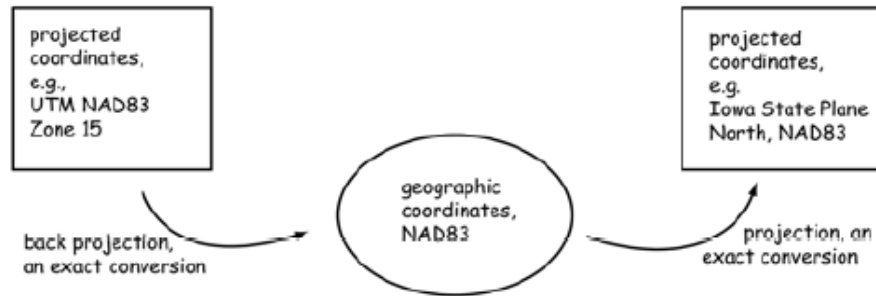
VI.

Zadužuje se Državna geodetska uprava da uvede nove službene geodetske datume i ravninske kartografske projekcije u službenu uporabu, najkasnije do 1. siječnja 2010. godine.

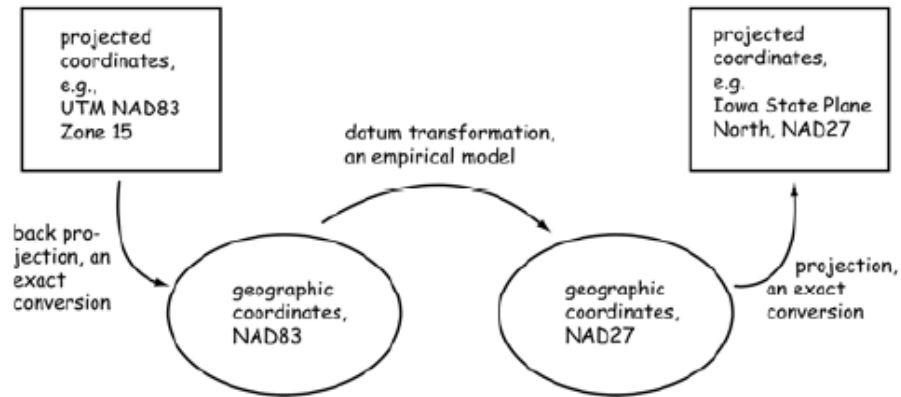
4. kolovoz 2004.

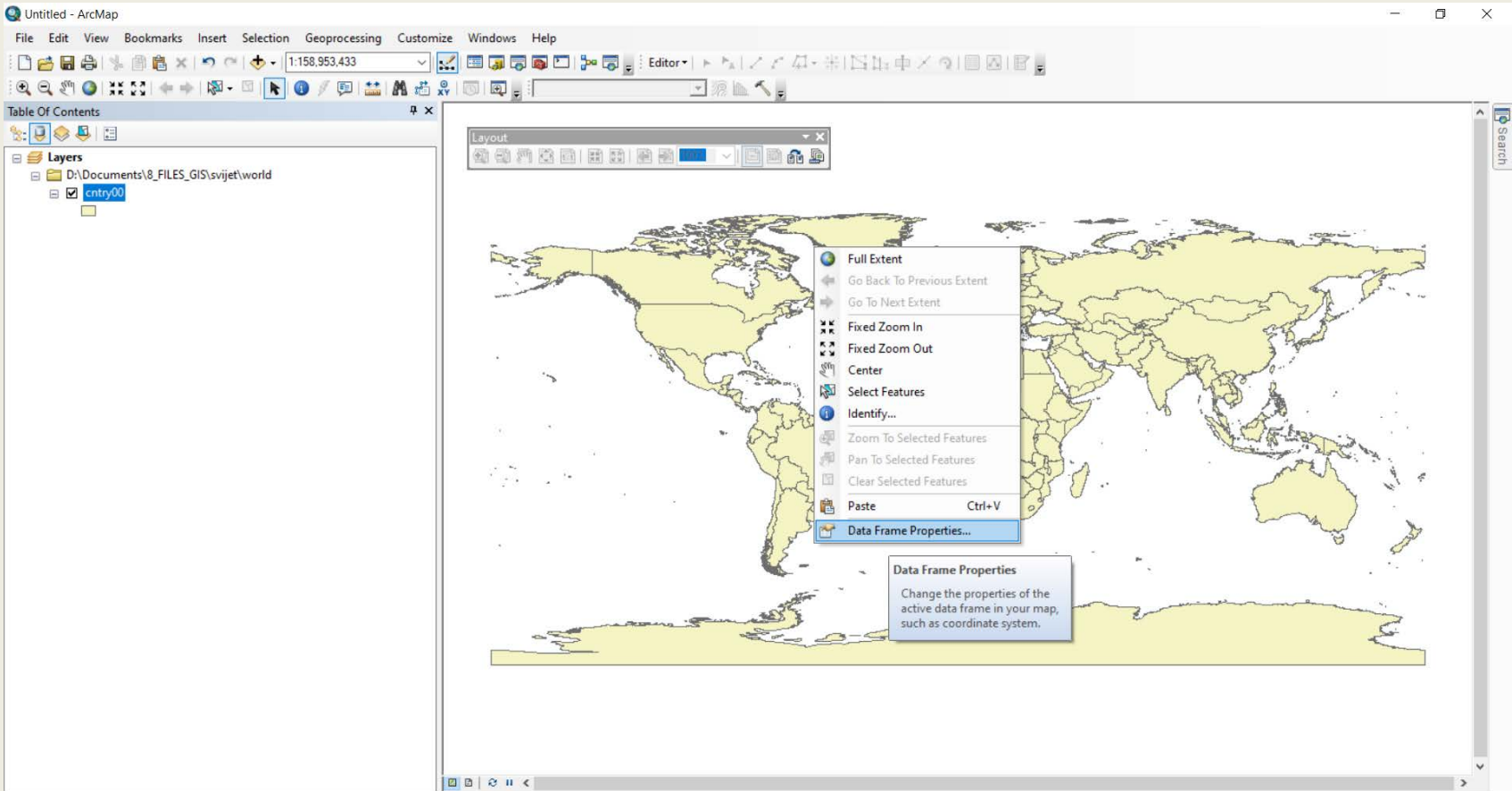


a) From one projection to another - same datum



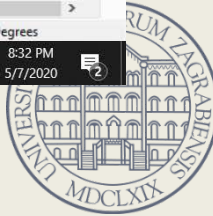
b) From one projection to another - different datums

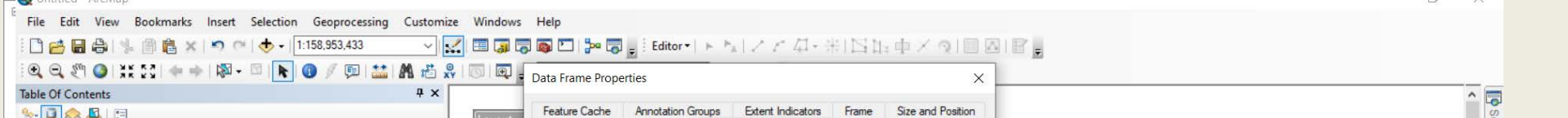
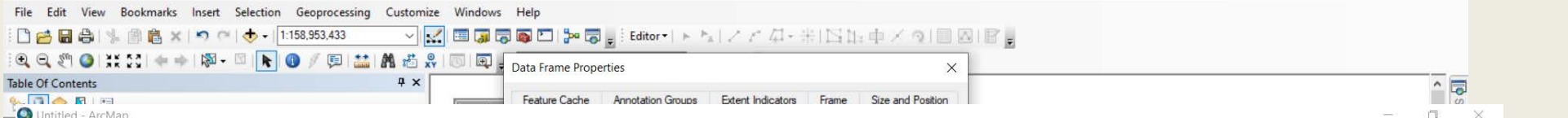
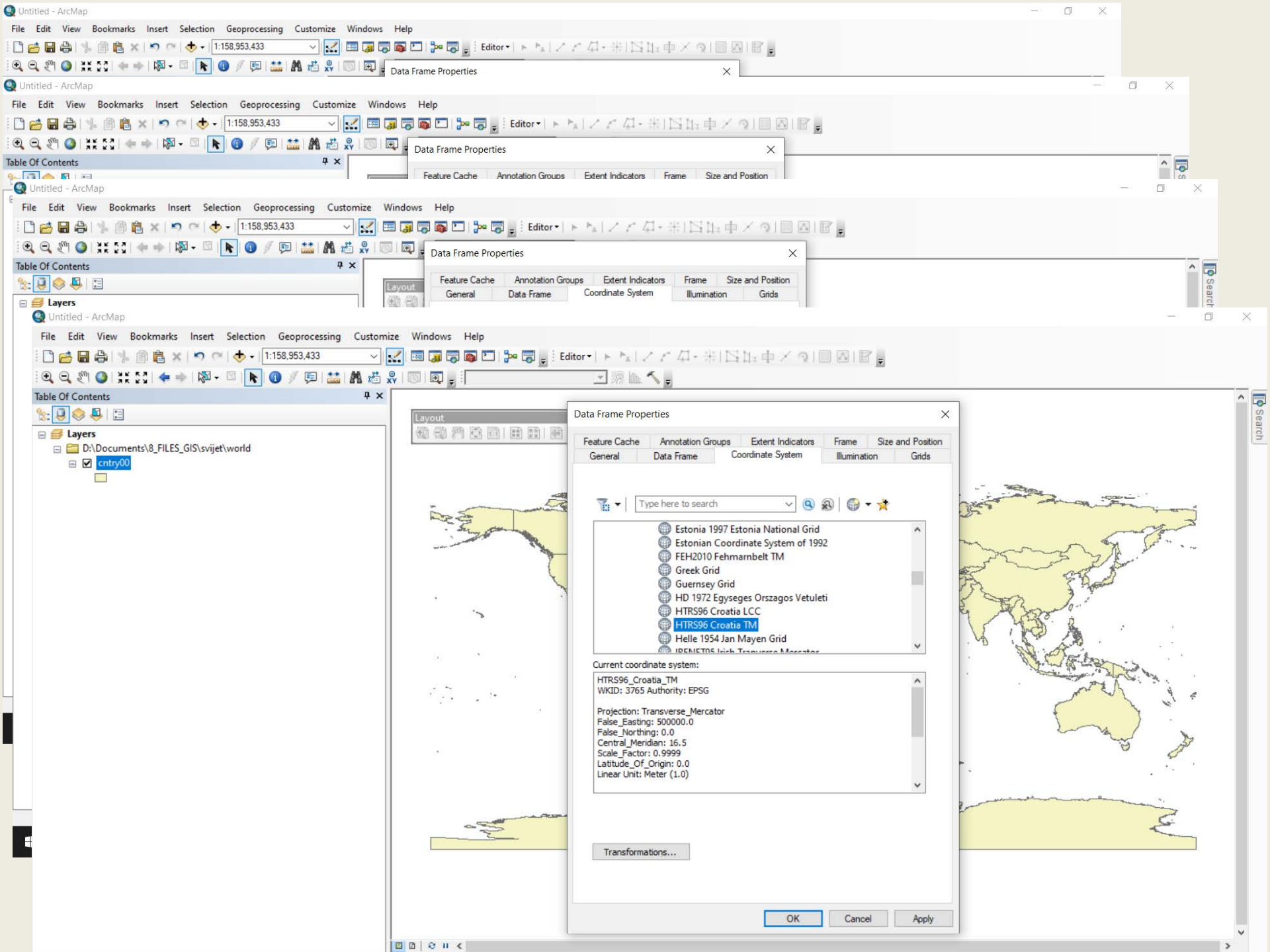
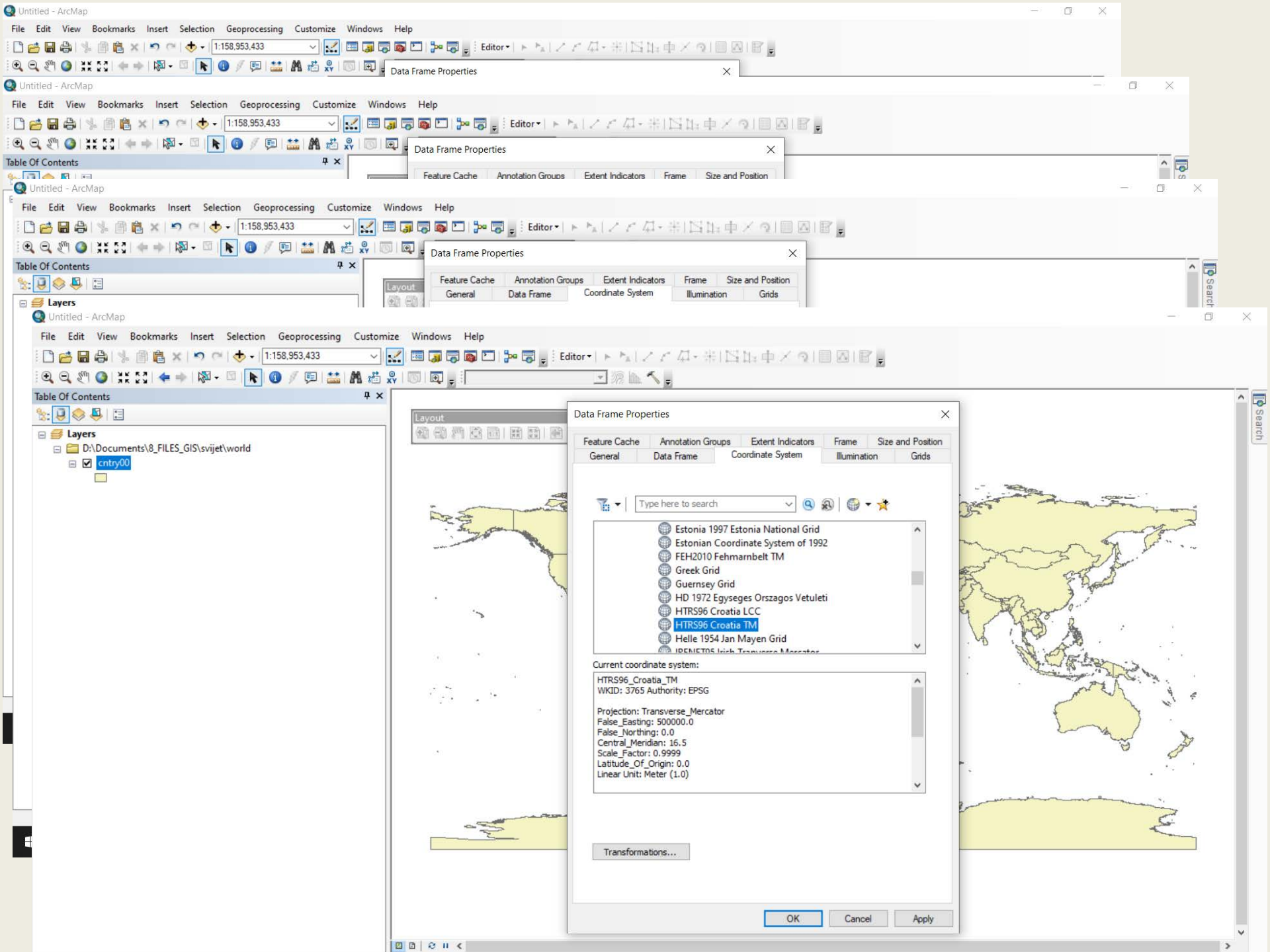




-25.908 -43.469 Decimal Degrees

8:32 PM
5/7/2020





Data Frame Properties

Feature Cache Annotation Groups Extent Indicators Frame Size and Position
General Data Frame Coordinate System Illumination Grids

Type here to search

- Estonia 1997 Estonia National Grid
- Estonian Coordinate System of 1992
- FEH2010 Fehmarnbelt TM
- Greek Grid
- Guernsey Grid
- HD 1972 Egyseseg Orszagos Vetuleti
- HTRS96 Croatia LCC
- HTRS96 Croatia TM**
- Helle 1954 Jan Mayen Grid
- IRENCT05 Irish Transverse Mercator

Current coordinate system:

HTRS96_Croatia_TM
WKID: 3765 Authority: EPSG

Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.0
False_Northing: 0.0
Central_Meridian: 16.5
Scale_Factor: 0.9999
Latitude_Of_Origin: 0.0
Linear Unit: Meter (1.0)

Transformations...

OK Cancel Apply

Geografski koordinatni sustav

The screenshot displays the ArcMap interface with two dialog boxes open over a world map. The 'Data Frame Properties' dialog is on the left, and the 'Geographic Coordinate System Properties' dialog is on the right. The map shows a yellow-shaded world with a coordinate grid.

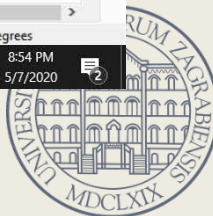
Data Frame Properties - Coordinate System Tab:

- Search: Type here to search
- Coordinate System List:
 - WGS 1984
 - WGS 1984 (G1150)
 - WGS 1984 (G1674)
 - WGS 1984 (G1762)
 - WGS 1984 (G730)
 - WGS 1984 (G873)
 - WGS 1984 (Transit)
 - Projected Coordinate Systems
 - Layers
- Current coordinate system:
 - GCS_WGS_1984
 - WKID: 4326 Authority: EPSG
 - Angular Unit: Degree (0.0174532925199433)
 - Prime Meridian: Greenwich (0.0)
 - Datum: D_WGS_1984
 - Spheroid: WGS_1984
 - Semimajor Axis: 6378137.0
 - Seminor Axis: 6356752.314245179
 - Inverse Flattening: 298.257223563
- Transformations...

Geographic Coordinate System Properties - General Tab:

- Name: GCS_WGS_1984
- Datum: D_WGS_1984
- Spheroid: WGS_1984
 - Semimajor Axis: 6378137
 - Semiminor Axis: 6356752.3142451793
 - Inverse Flattening: 298.257223563000025
- Angular Unit: Degree
 - Name: Degree
 - Radians per unit: 0.0174532925199432955
- Prime Meridian: Greenwich
 - Name: Greenwich
 - Longitude: 0° 0' 0"
- Buttons: OK, Cancel, Apply

System tray: -113.278 22.72 Decimal Degrees, 8:54 PM, 5/7/2020



Projekcijski koordinatni sustav

The screenshot shows the ArcMap interface with several windows open. The 'Data Frame Properties' window is in the foreground, showing a list of coordinate systems and the current system details for HTRS96_Croatia_TM. The 'Projected Coordinate System Properties' dialog is also open, showing the projection parameters for the same system. The map in the background shows a geographical area with a yellow background and black outlines of landmasses.

False Easting – vrijednost pridružena Y osi.

False Northing – vrijednost pridružena X osi.

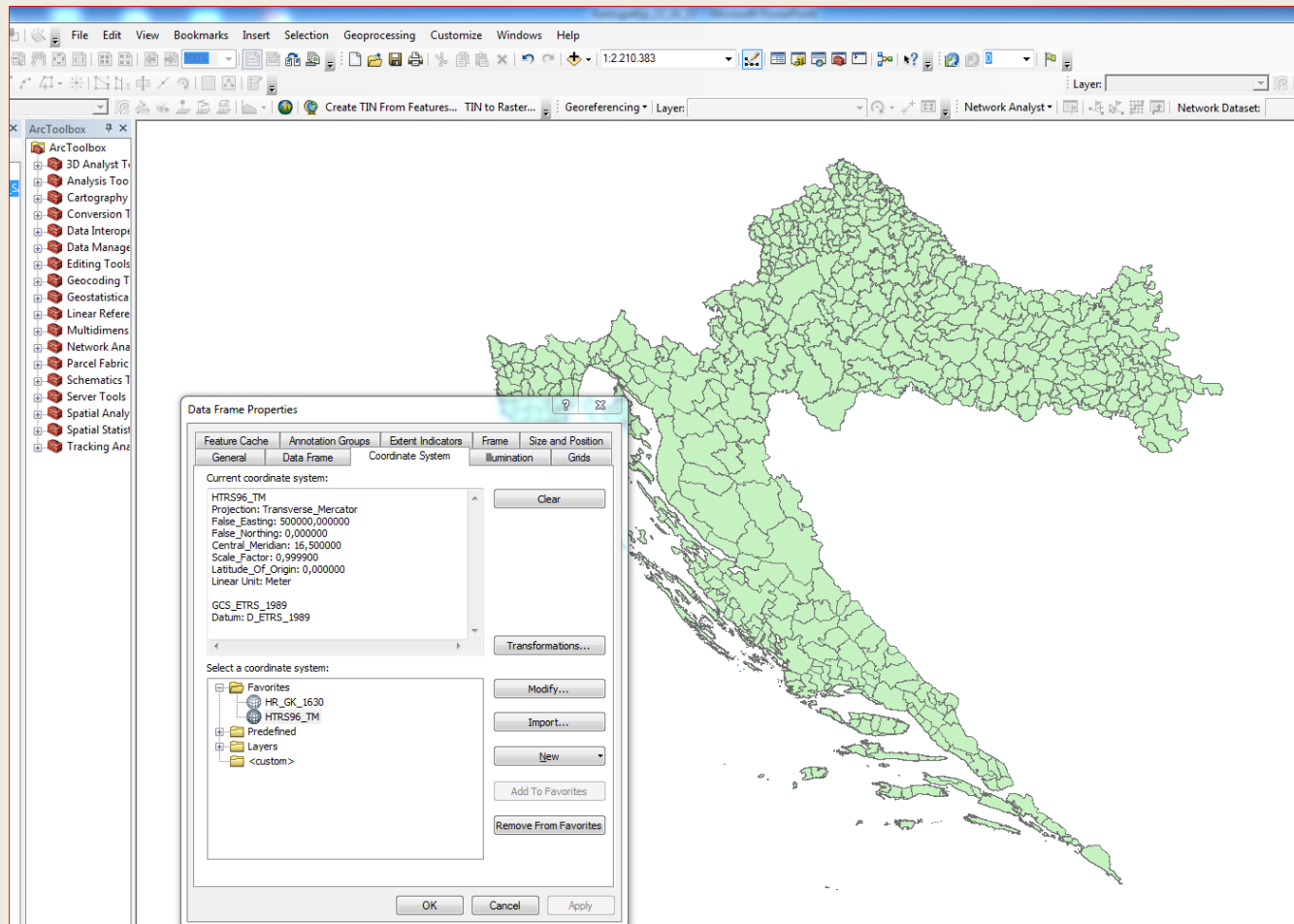
Central Meridian – meridijan koji se preslikava kao os Y.

Parameter	Value
False_Easting	500000.00000000000000000000
False_Northing	0.00000000000000000000
Central_Meridian	16.50000000000000000000
Scale_Factor	0.99990000000000000011
Latitude_Of_Origin	0.00000000000000000000

Current coordinate system:
HTRS96_Croatia_TM
WKID: 3765 Authority: EPSG
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.0
False_Northing: 0.0
Central_Meridian: 16.5
Scale_Factor: 0.9999
Latitude_Of_Origin: 0.0
Linear Unit: Meter (1.0)

Projected Coordinate System Properties
Name: HTRS96_Croatia_TM
Projection: Transverse_Mercator
Name: Meter
Meters per unit: 1
Geographic Coordinate System
Name: GCS_HTRS96
Angular Unit: Degree (0.0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0.0)
Datum: D_Croatian_Terrestrial_Reference_Sy
Spheroid: GRS_1980
Semimajor Axis: 6378137.0

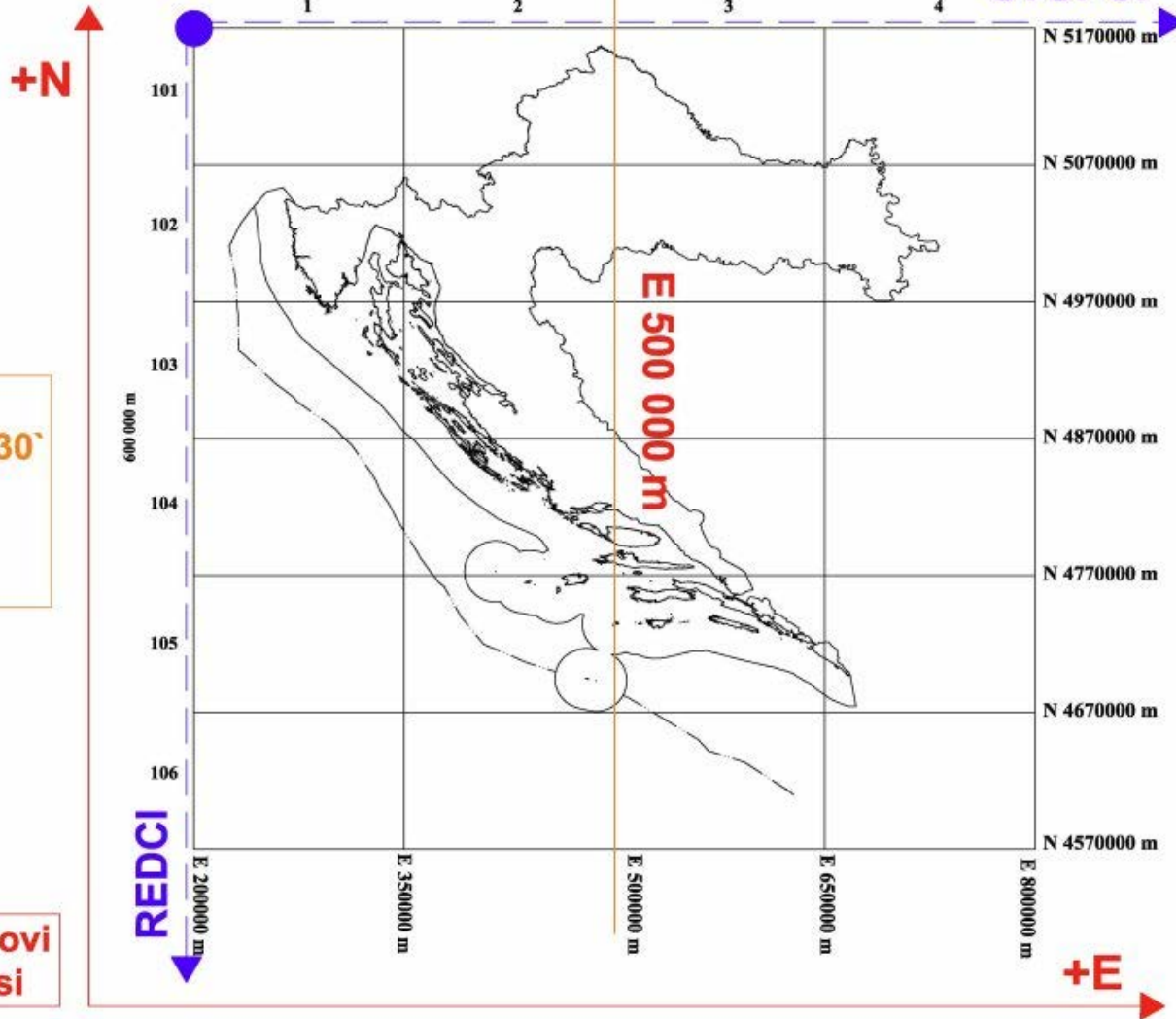
Promjena koordinatnog sustava



Ishodište podjele
N 5 170 000 m
E 200 000 m

16° 30'

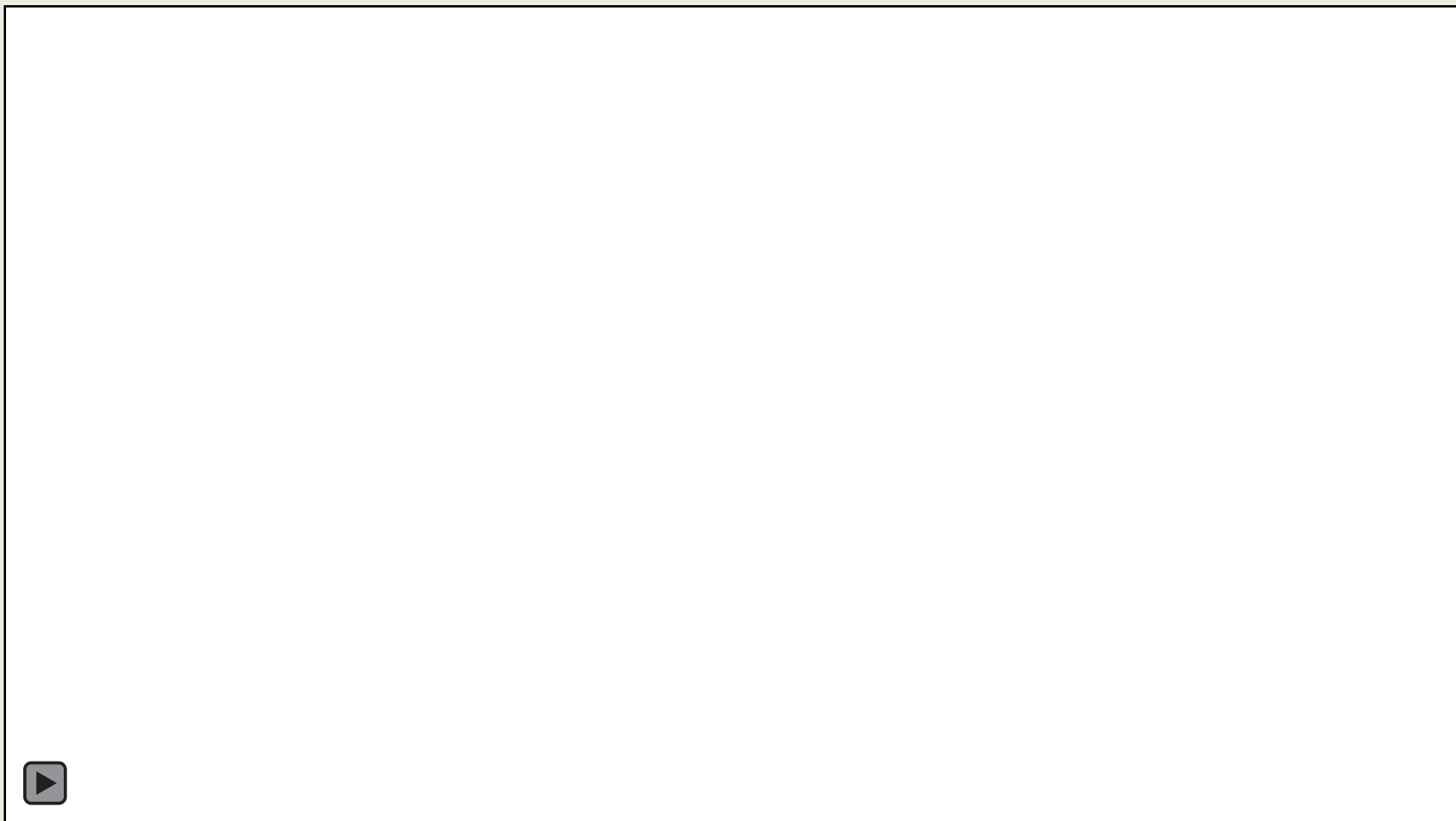
STUPCI



Središnjem
merdijanu 16° 30'
je pridružena
vrijednost
E 500 000 m

Pozitivni smjerovi
koordinatnih osi





Literatura

- Frančula, N. (2000., 2004.): *Kartografske projekcije*, Geodetski fakultet, Zagreb.
https://bib.irb.hr/datoteka/42514.Kartografske_projekcije_Francula_2004.pdf
- Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S. C. (1995.): *Elements of Cartography*, John Wiley & Sons, New York.

