



Univerzitet u Beogradu – Građevinski
fakultet www.grf.bg.ac.rs

Studijski program:

GRAĐEVINARSTVO

Modul:

MASTER STUDIJE

Godina/Semestar:

1 godina / 1 semestar

Naziv predmeta (šifra):

**Geoinformacioni sistemi u
saobraćajnicama (M2S1GI)**

Nastavnik:

Aleksandar Sekulić

Naslov predavanja:

**Datumi, projekcije,
koordinatni sistemi**

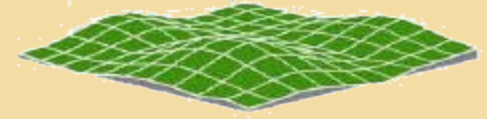
Datum :

27.10.2021.

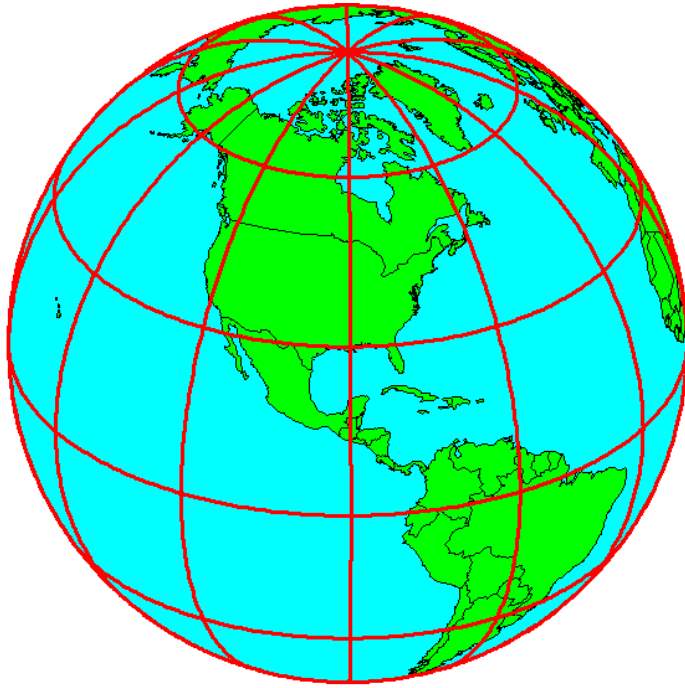
Beograd, 2021.

Sva autorska prava autora prezentacije i/ili video snimaka su zaštićena. Snimak ili prezentacija se mogu koristiti samo za nastavu na daljinu studenta Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2021/2022. i ne mogu se koristiti za druge svrhe bez pismene saglasnosti autora materijala.

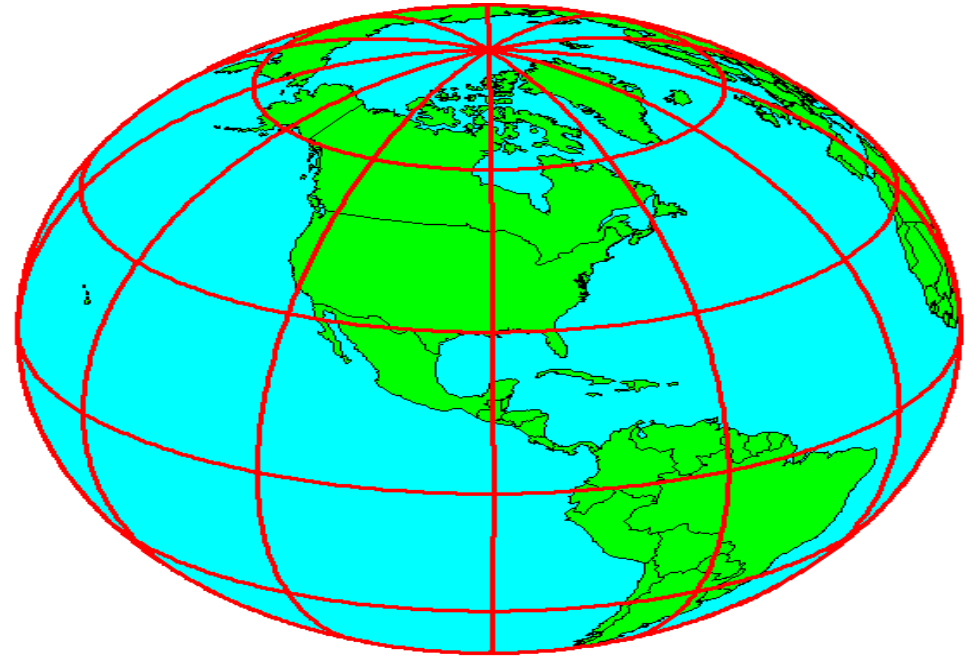
Kako definišemo oblik Zemlje?



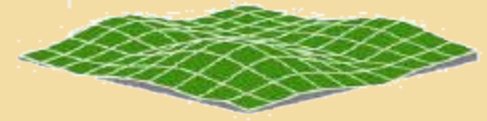
Mi mislimo da je Zemlja **sfera**



U stvari ona je **sferoid (elipsoid)**, koji ima veći radijus na ekvatoru u odnosu na polove

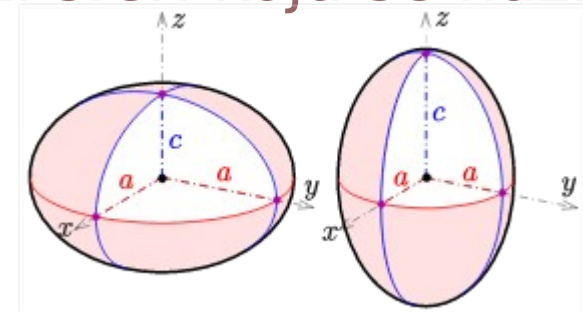


Modeli prikaza Zemlje

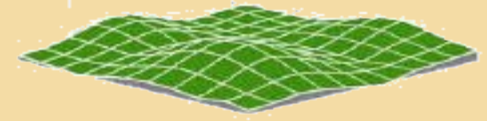


- **Model ravne površi** se i dalje koristi u premeru, za rastojanja na kojim zakrivljenost Zemlje nije značajna (manje od 10 km).
- **Sferni model** predstavlja oblik zemlje u obliku sfere (lopte) sa zadatim radijusom. Ovaj model se najčešće koristi za navigaciju na kratkim rastojanjima i uopštene aproksimacije rastojanja.
- **Elipsoidni model** je neophodan kod preciznih računanja rastojanja i pravaca na većim distancama. Definisan je kao elipsoid sa radijusom na **ekvatoru** i **polarnim** radijusom. Oni su najreprezentativniji na blago zakrivljenim srednjim nadmorskim visinama do 100 m nadmorske visine.
- Iako je oblik Zemlje najbliži elipsoidu, njena mala i velika poluosa se ne razlikuju mnogo. U stvari oblik zemlje je bliži sferi koja se naziva **sferoid** pre nego **elipsoid**.

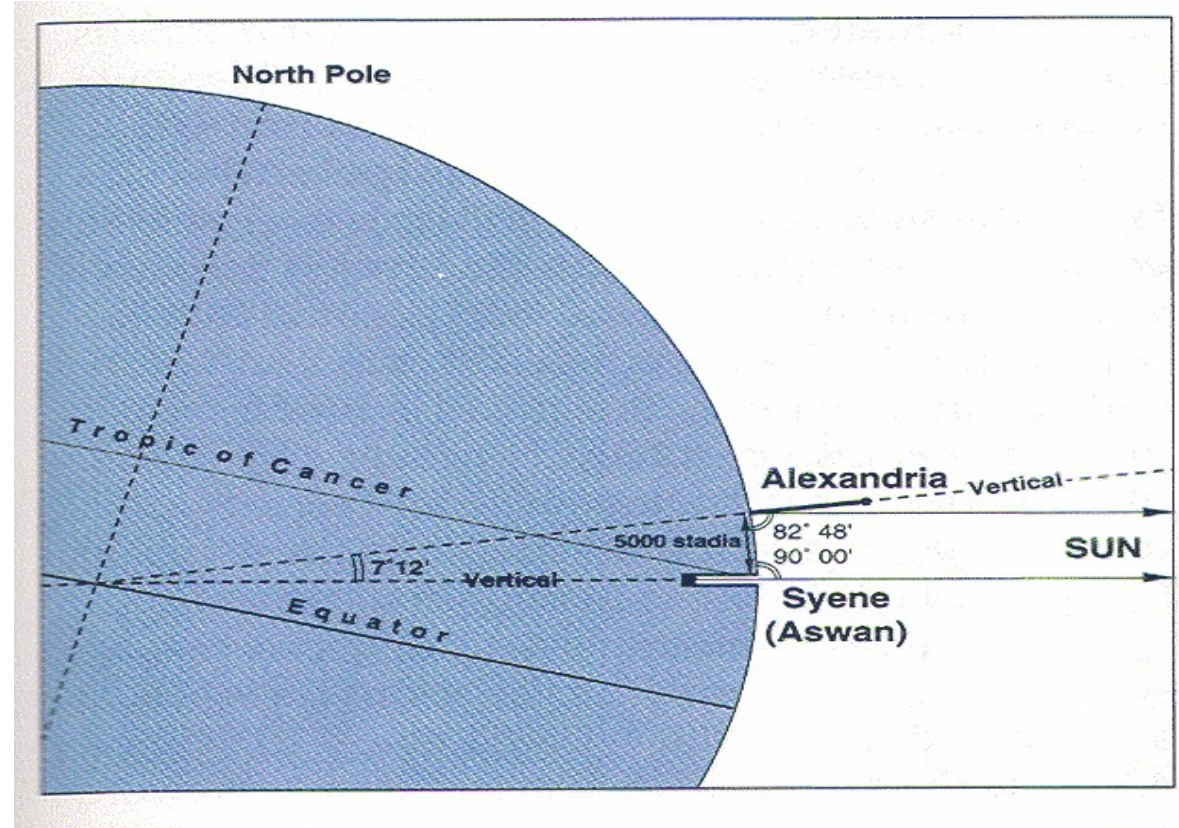
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1,$$



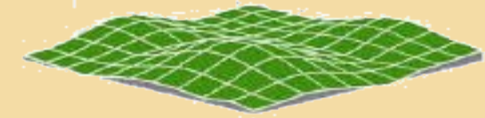
Istorija



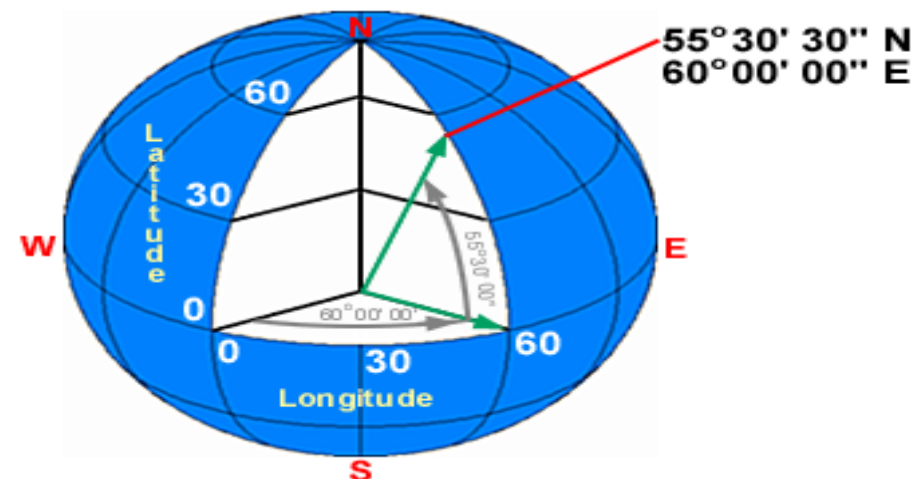
- >200 pre Nove ere.
Eratosten
 - Sračunao obim Zemlje
- 1670. Njuton: ukazuje na elipsodni oblik
 - “spljoštenost” ~ 1/300 ek. radijus
- 1972-1980 globalni geodetski datumi
 - WGS72 i GRS80 (WGS84)



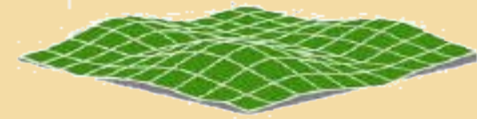
Sferni model



- Sferni model Zeljine površi
 - radijus 6371 km
- Meridijani (linije **longitude**)
 - početni meridijan prolazi kroz *Greenwich*, sa vrednošću longitude 0° .
- Paralele (linije **latitude**)
 - na ekvatoru vrednost je latitude 0° .
- stepeni-minute-sekunde (**DMS**),
- decimalni zapis stepeni (**DD**)

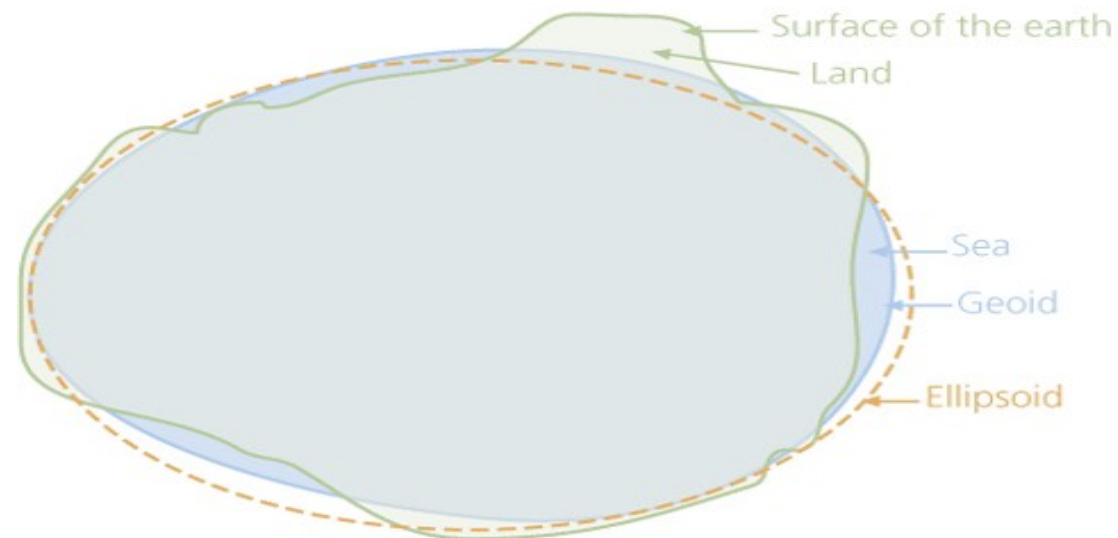


Površ Zemlje: Elipsoid, Geoid, Topografija

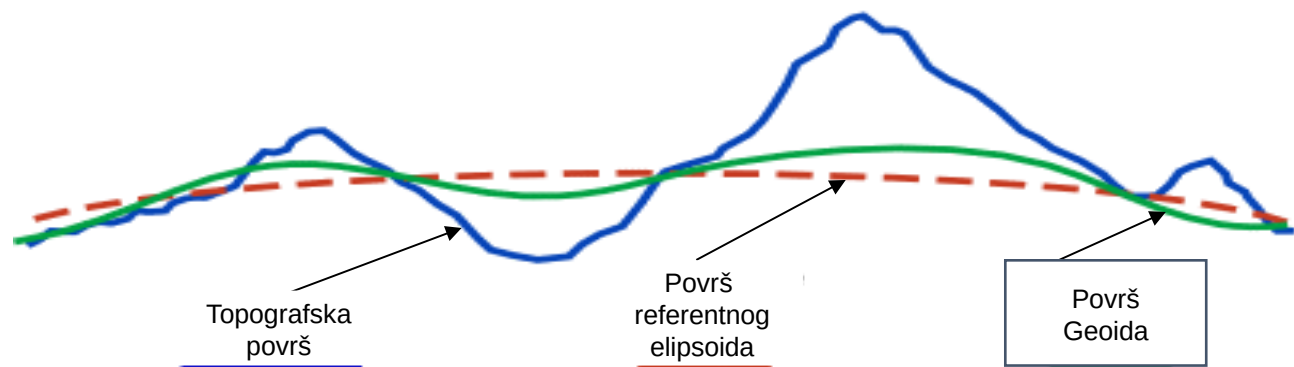


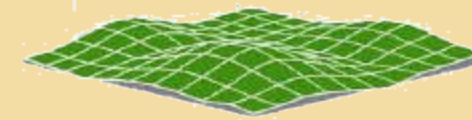
- Površ *referentnog elipsoida*
- Površ *referentnog geoida* (površ srednje visine mora).
- **Realna površ** Zemlje (tlo) poznata i kao **topografska površ**.

Model of the Earth

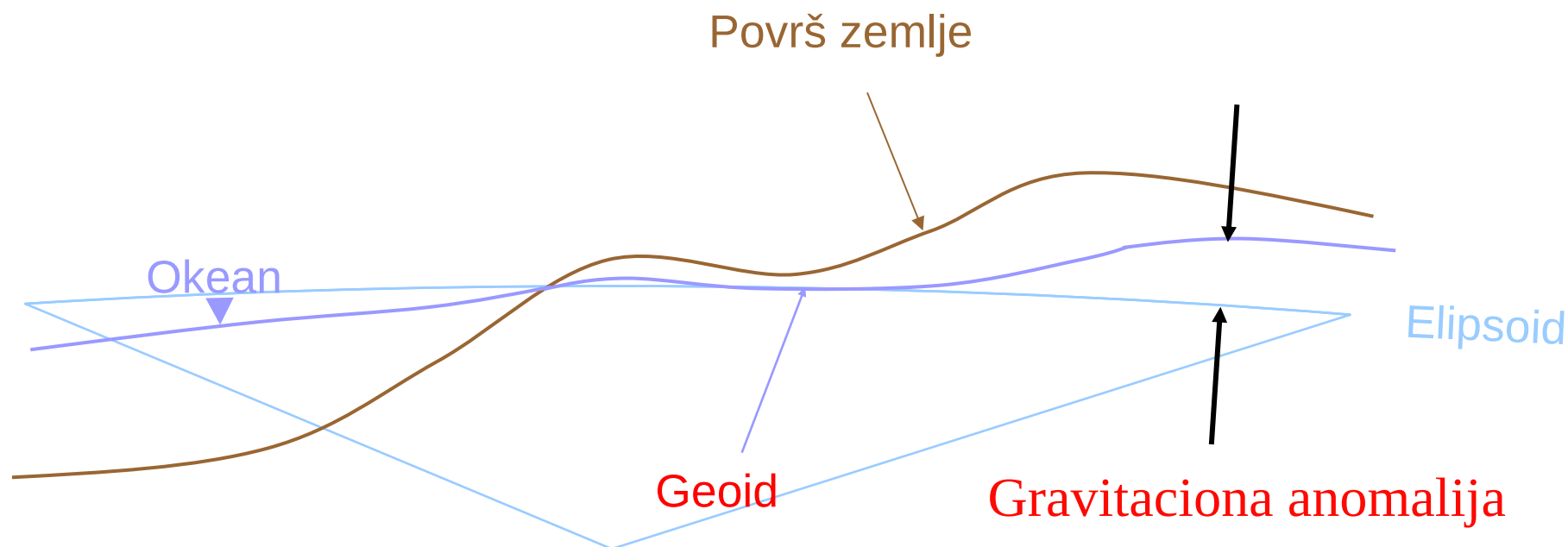


Poređenje površi



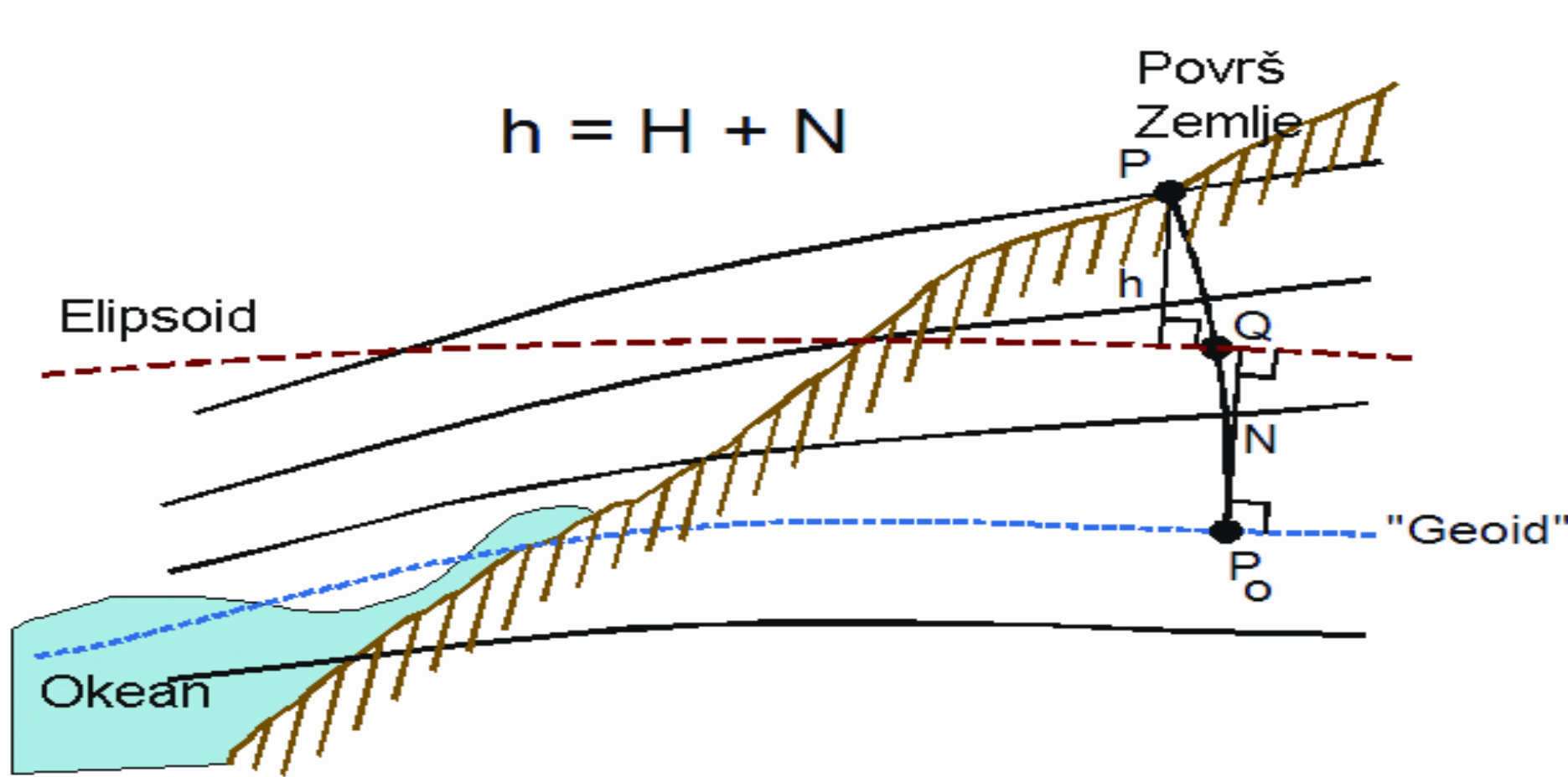
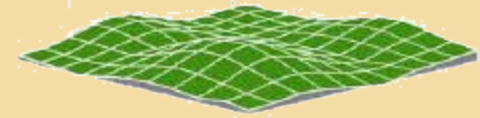


Srednji nivo mora je površ konstantnog **gravitacionog potencijala** poznatog kao **Geoid**

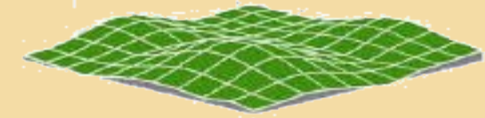


Gravitaciona anomalija predstavlja razliku visina između standardnog zemljinog oblika (elipsoida) i površi konstantnog gravitacionog potencijala (geoid)

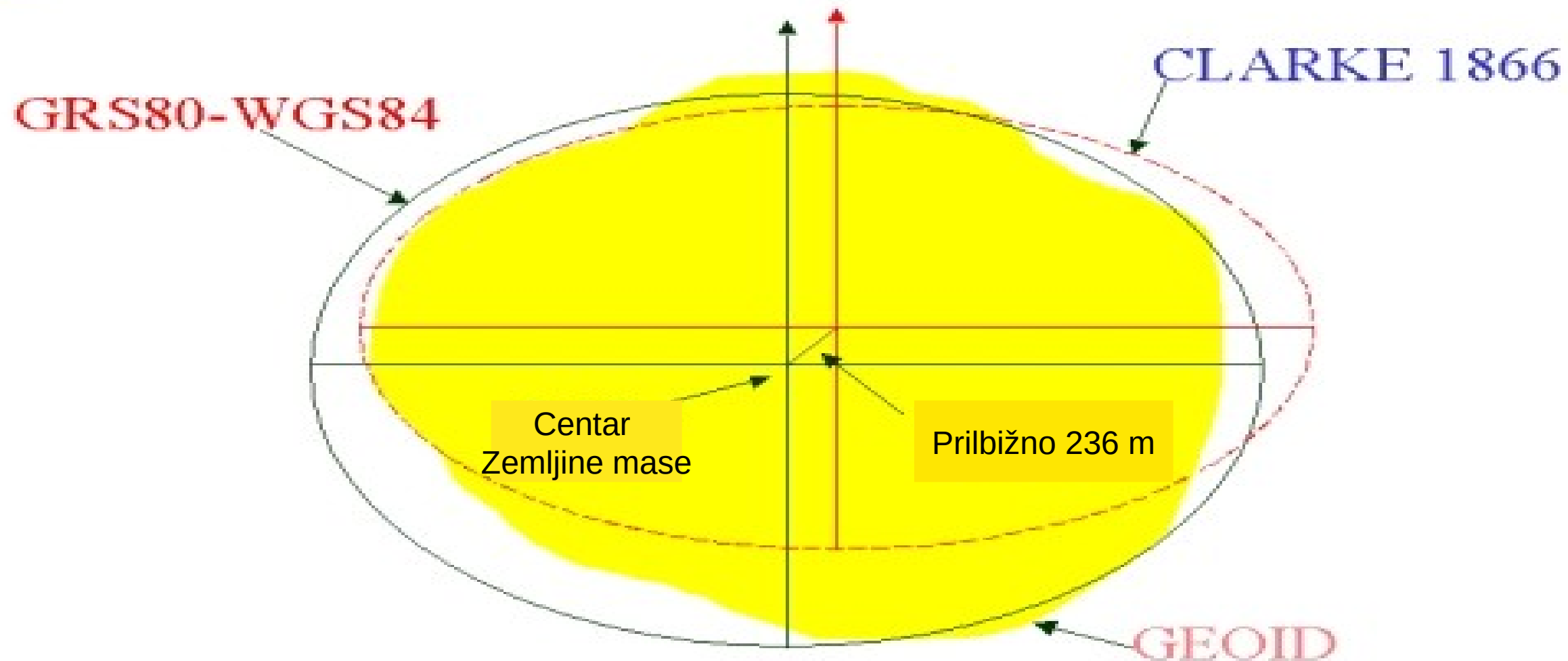
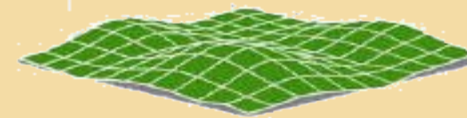
Geoid i Elipsoid - visine

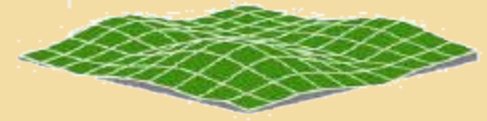


- h (Elipsoidna visina) - Rastojanje duž normale na elipsoid (od Q do P)
- N (Geoidna visina) - Rastojanje duž normale na elipsoid (od Q do P₀)
- H (Ortometrijska visina) - Rastojanje duž pravca vertikalne (od P₀ do P)

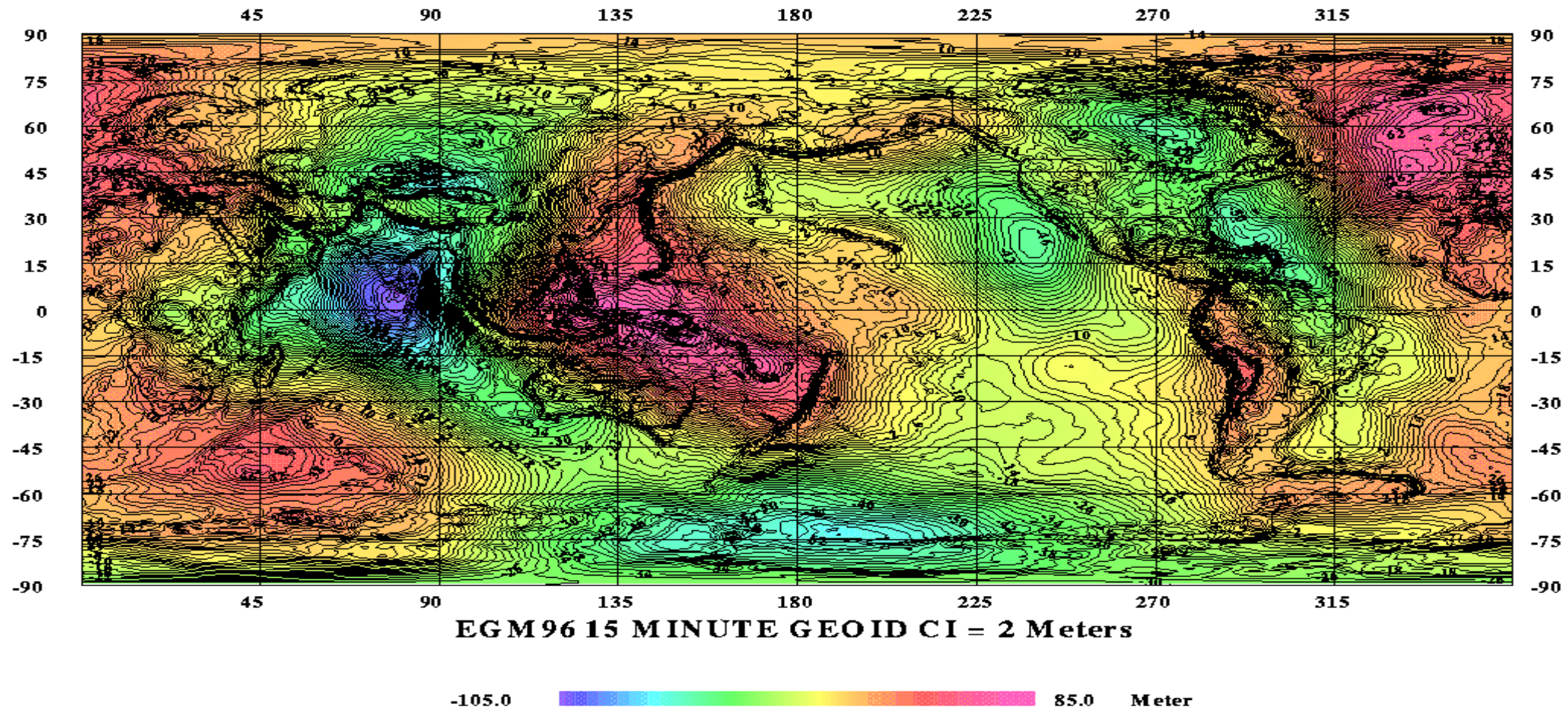


- Geodetski datum definiše veličinu i oblik zemljinog elipsoida, kao i koordinatni početak i orijentaciju u odnosu na Zemlju.
- Datum specificira položaj koordinatnog sistema u odnosu na Zemlju.
- **Pravi geodetski datum** se prvi put pominje krajem osamnaestog veka kada su i prva merenja ukazala na elipsoidni oblik Zemlje. Tada i počinje razvoj **geodezije kao nauke**.
- Stariji, North American Datum 1927, **NAD27**, je baziran na Klarkovom sferoidu iz 1866 i oslanja se na referentnu geodetsku tačku - na zemlji.
- Noviji, **NAD83** baziran je na Geodetic Reference System 1980 GRS80, i oslanja se na centar Zemlje. Veličina i oblik zemlje sračunati su pomoću satelita.
- GPS koristi, World Geodetic System of 1984, **WGS84**, on je takođe geocentrični i praktično sličan NAD83.

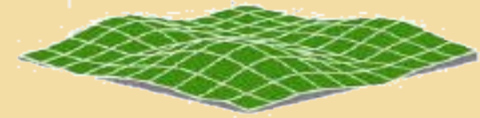




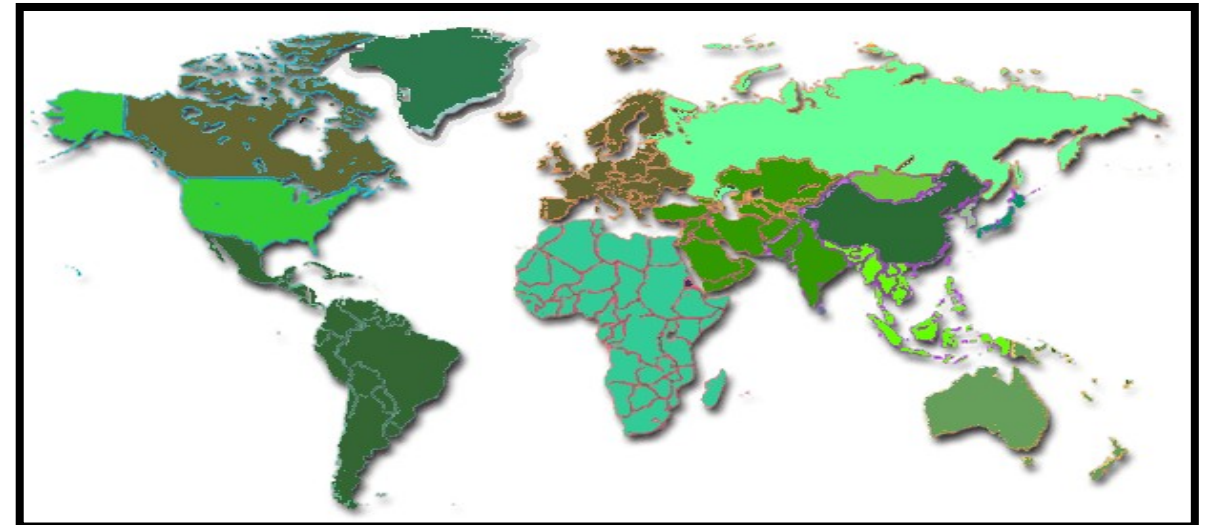
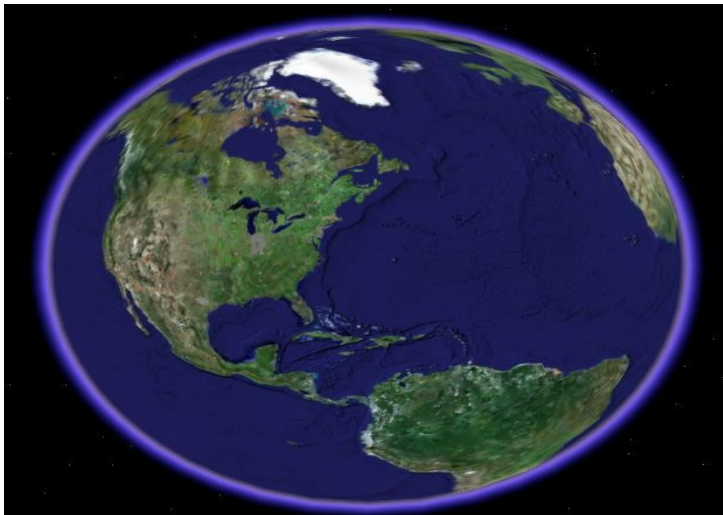
- Maksimalna razlika između geoida i WGS-84 elipsoida je + 60 metara i -100 metara.

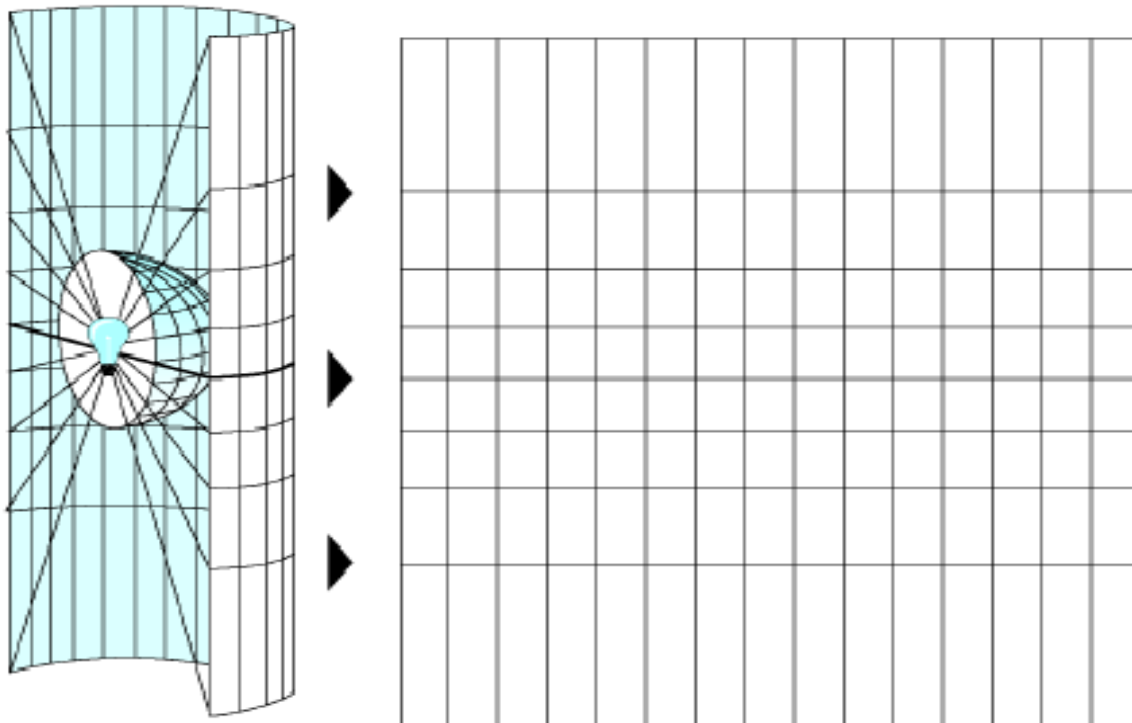
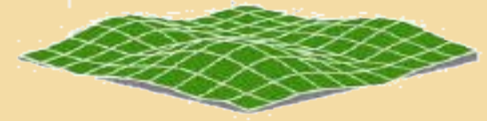


Osnove kartografskih projekcija

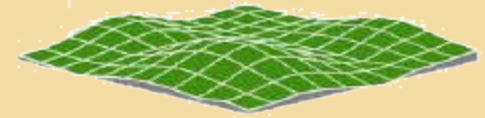


- Kartografska projekcija je matematički model za preslikavanje položaja sa **tro**-dimenzionalne površi zemlje u **dvo**-dimenzionalni kartografski prikaz.
- Ovi preslikavanje nezaobilazno **deformišu** pojedine aspekte zemljine površi, kao što su površina, oblik, rastojanje, ili pravac.
- Svaka projekcija poseduje određene prednosti i nedostatke. Ne postoji “najbolja” projekcija. Neke od deformacija konformnosti (oblika), razmere, rastojanja, pravaca, i površina uvek su rezultat ovih postupaka. Pojedine projekcije minimiziraju deformacije nekih od navedenih svojstava po cenu maksimiziranja grešaka drugih svojstava. Neke od projekcija nastoje samo da ublaže deformacije svih navedenih svojstava.





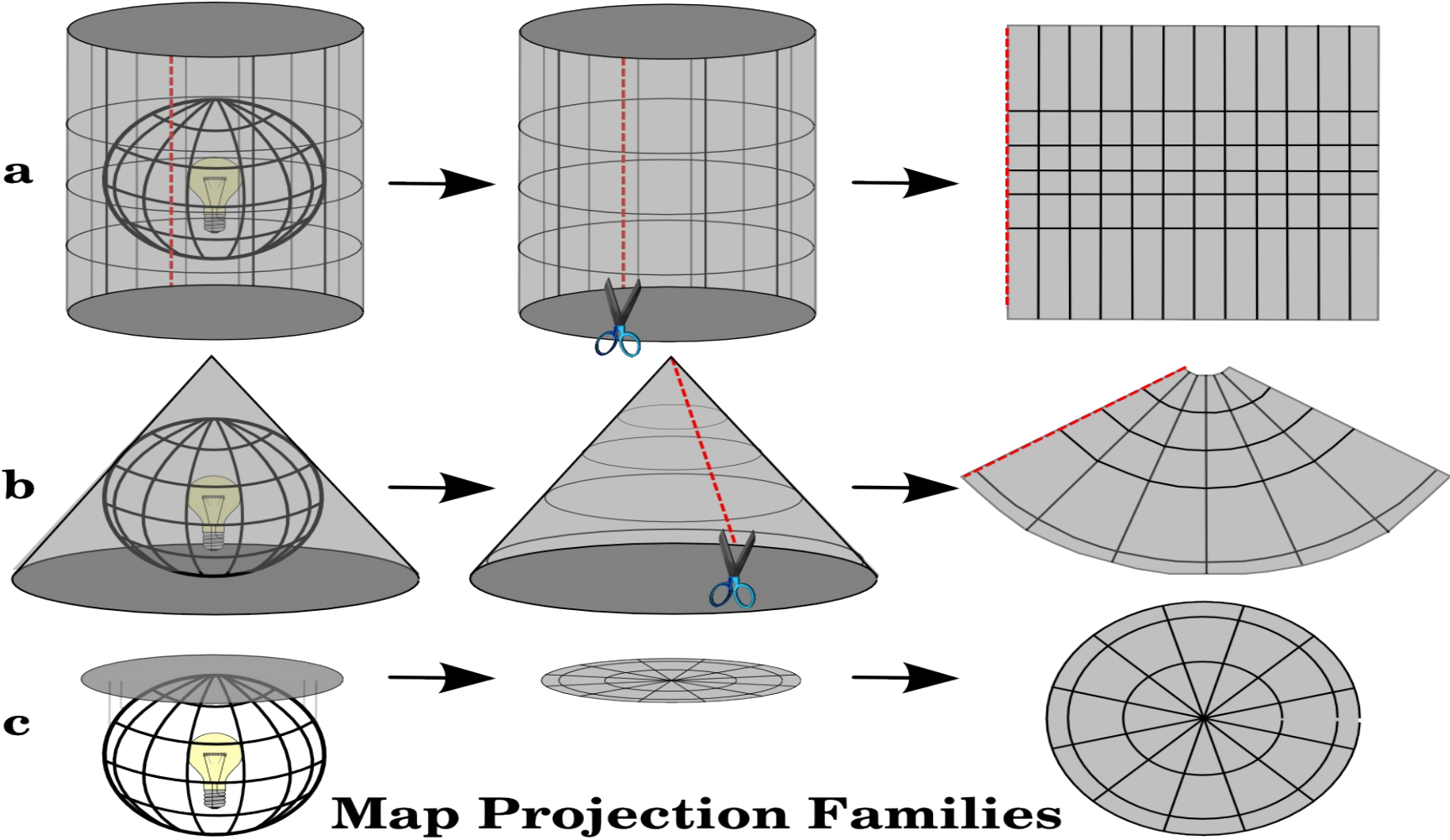
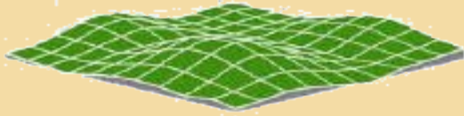
- Transformacija iz 3D u 2D – projekcione formule
- Uvek deformišu originalni prikaz

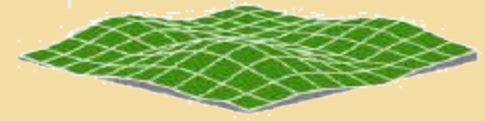


S obzirom na vrstu projekcijske površi dele se na:

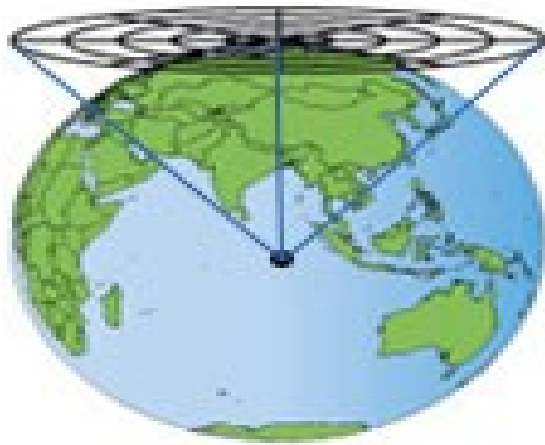
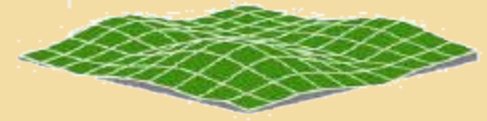
- Perspektivne (azimutalne) projekcije
- Konusne projekcije
- Cilindrične projekcije

Vrste projekcija

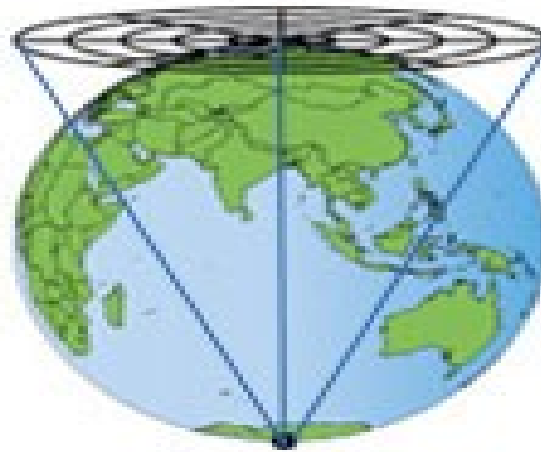




- **Perspektivne projekcije** - tačke na fizičkoj površi Zemlje projektuju se po zakonima linearne perspektive.
- Prema položaju centra projekcije, one se dele na:
 - 1) **Ortografske** - u beskonačnosti
 - 2) **Spoljne** - van fizičke površi Zemlje
 - 3) **Stereografske** - na samoj površi Zemlje
 - 4) **Centralne (gnomonične)** - u samom centru Zemlje

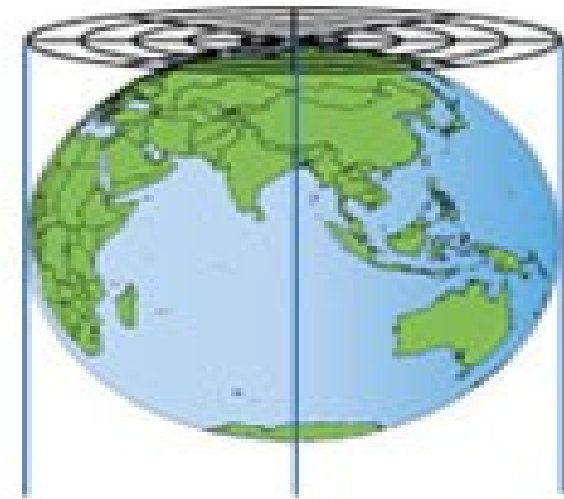


Gnomonic

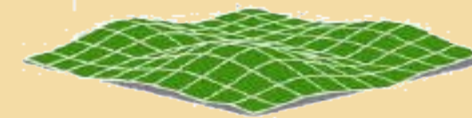


Stereographic

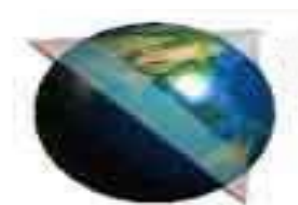
Azimuthal projections

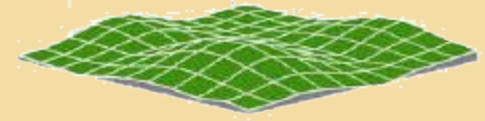


Orthographic

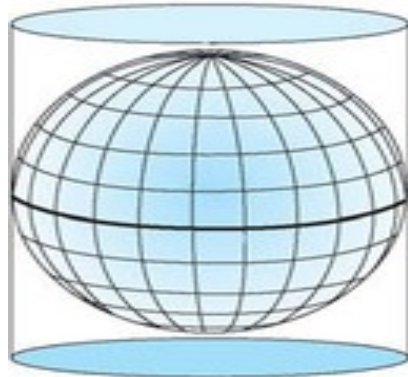


- **Konusne projekcije** - gde se Zemlja projicira na konus, a zatim se konus razvija - raseče po izvodnici u ravan.
- Prema pložaju osovine konusa, one se dele na:
 - 1) **Kose** - osovina konusa može zauzeti bilo koji ugao u odnosu na obrtnu osovину Zemlje.
 - 2) **Polarne** - osovina konusa se nalazi u produžetku obrtne osovine Zemlje.
 - 3) **Poprečne** - osovina konusa se nalazi u ravni ekvatora.





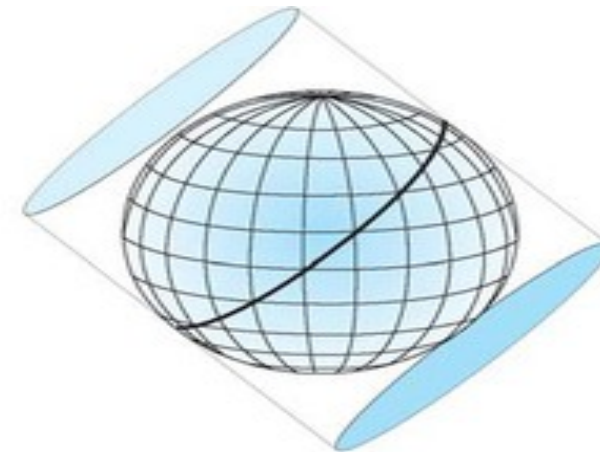
- **Cilindrične projekcije** - gde se Zemlja projicira na cilindru, a zatim se cilindar razvija - raseče po izvodnici u ravan.
- Prema pložaju osovine cilindra, one se dele na:
 - 1) **Polarne** - osovina cilindra se nalazi u produžetku obrtne osovine Zemlje.
 - 2) **Poprečne** - osovina cilindra se nalazi u ravni ekvatora.
 - 3) **Kose** - osovina cilindra može zauzeti bilo koji ugao u odnosu na obrtnu osovину Zemlje.



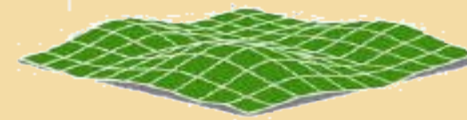
Normal



Transverse

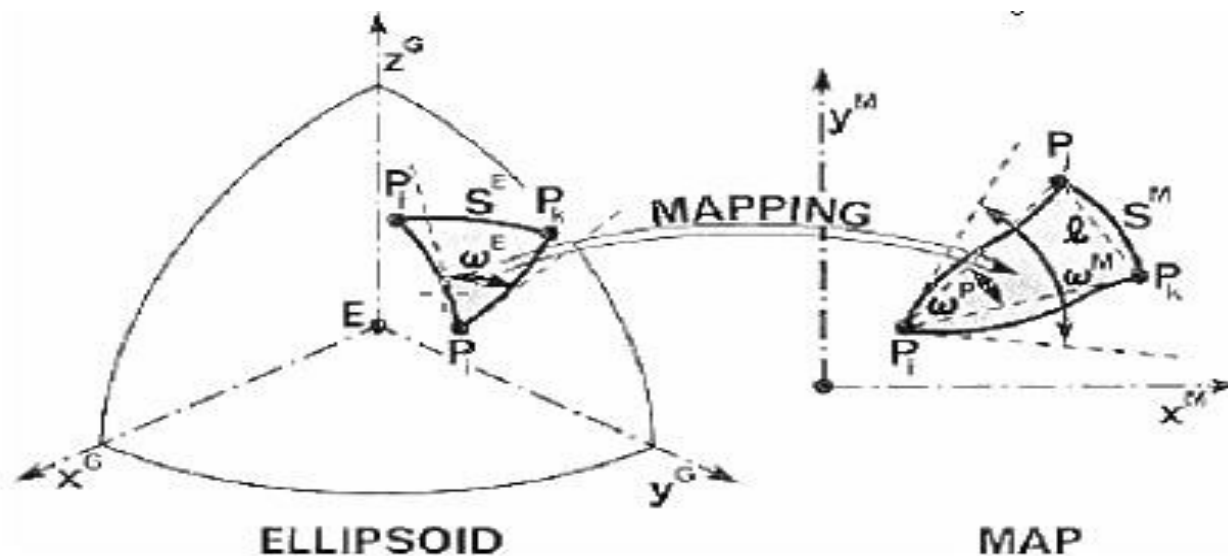


Oblique

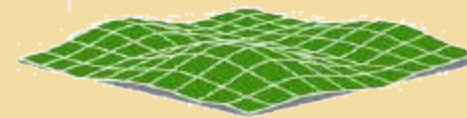


S obzirom na vrstu nastalih deformacija, dele se na:

- **konformne projekcije** - zadržavaju sličnost likova
- **ekvivalentne projekcije** - zadržavaju jednakost površina
- **ekvidistantne projekcije** - zadržavaju jednakost dužina

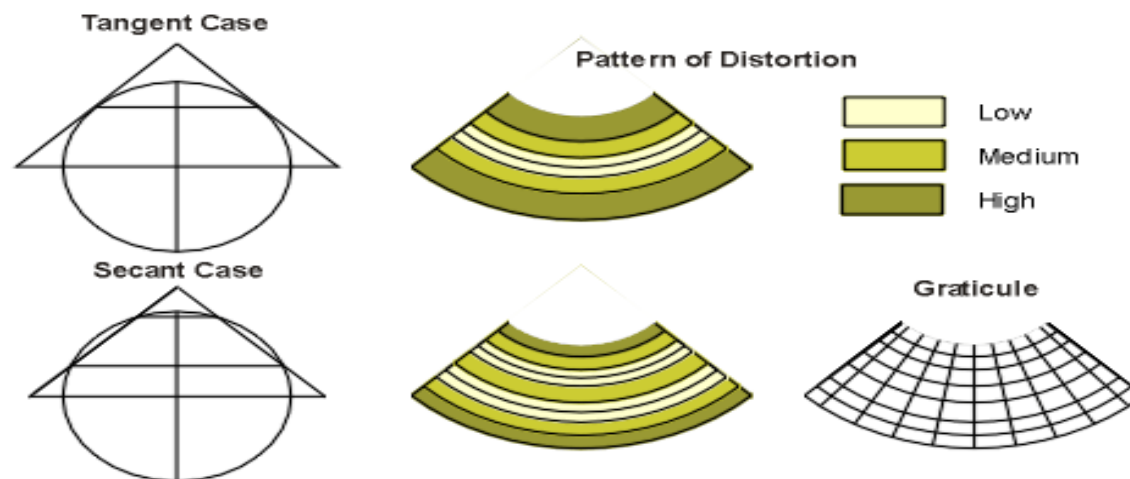


Deformacije

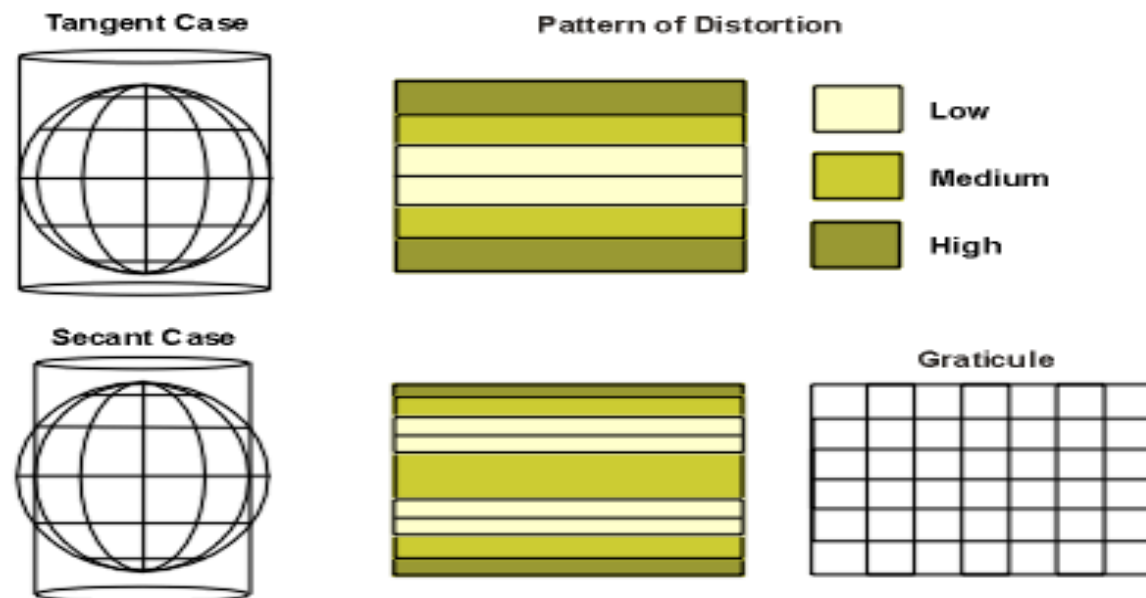


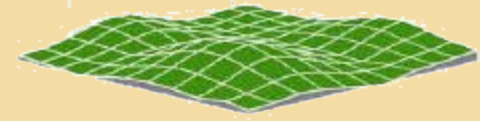
- Sa perspektive geometrije, projekcije mogu biti jednostavne, poput konusnih, cilindričnih i perspektivnih, ili složenije, poput modificovanih ili pseudo projekcija.

Konusna tangensna i sekuća projekcija

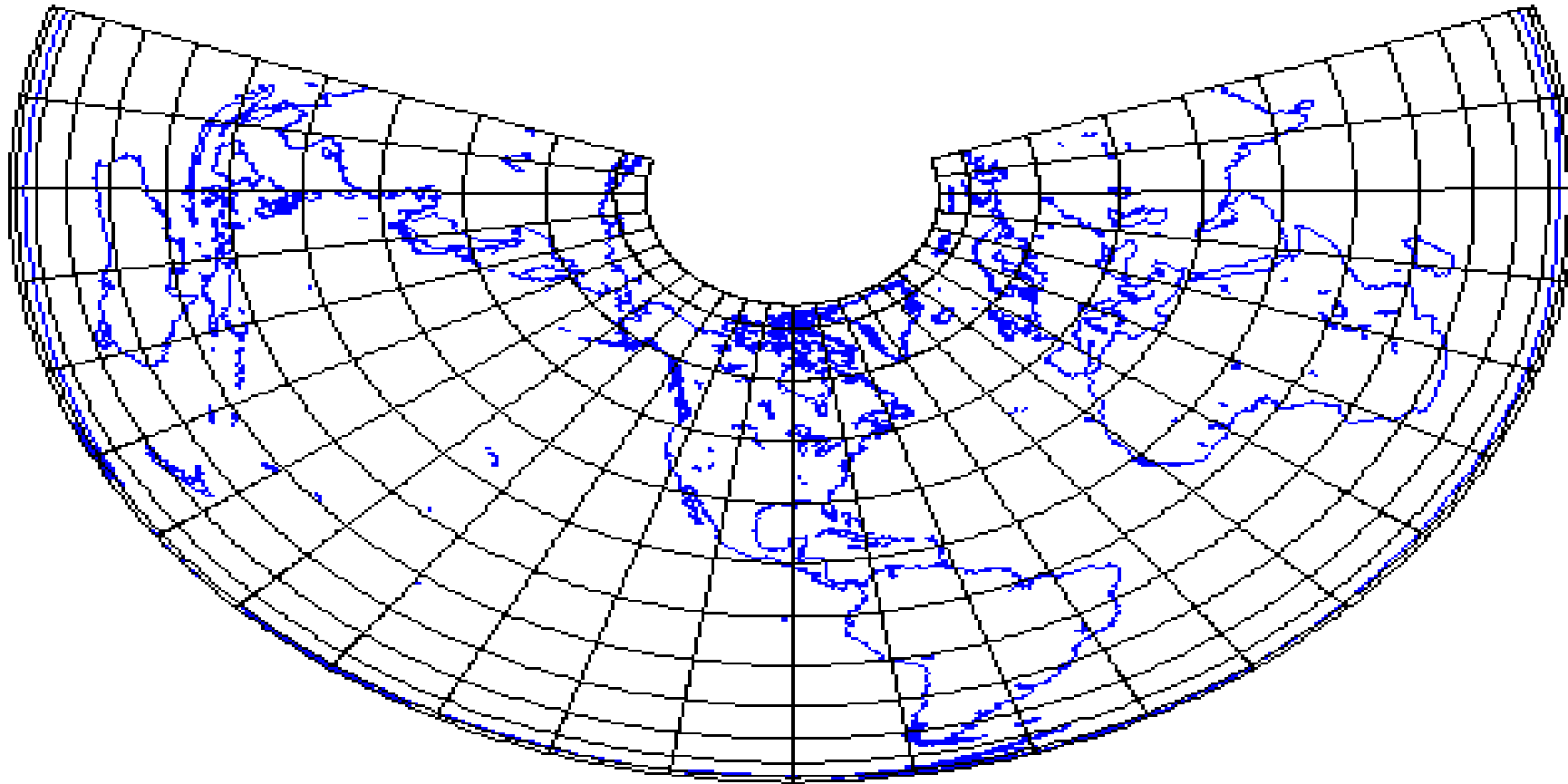


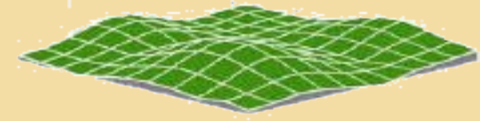
Cilindrična tangensna i sekuća projekcija



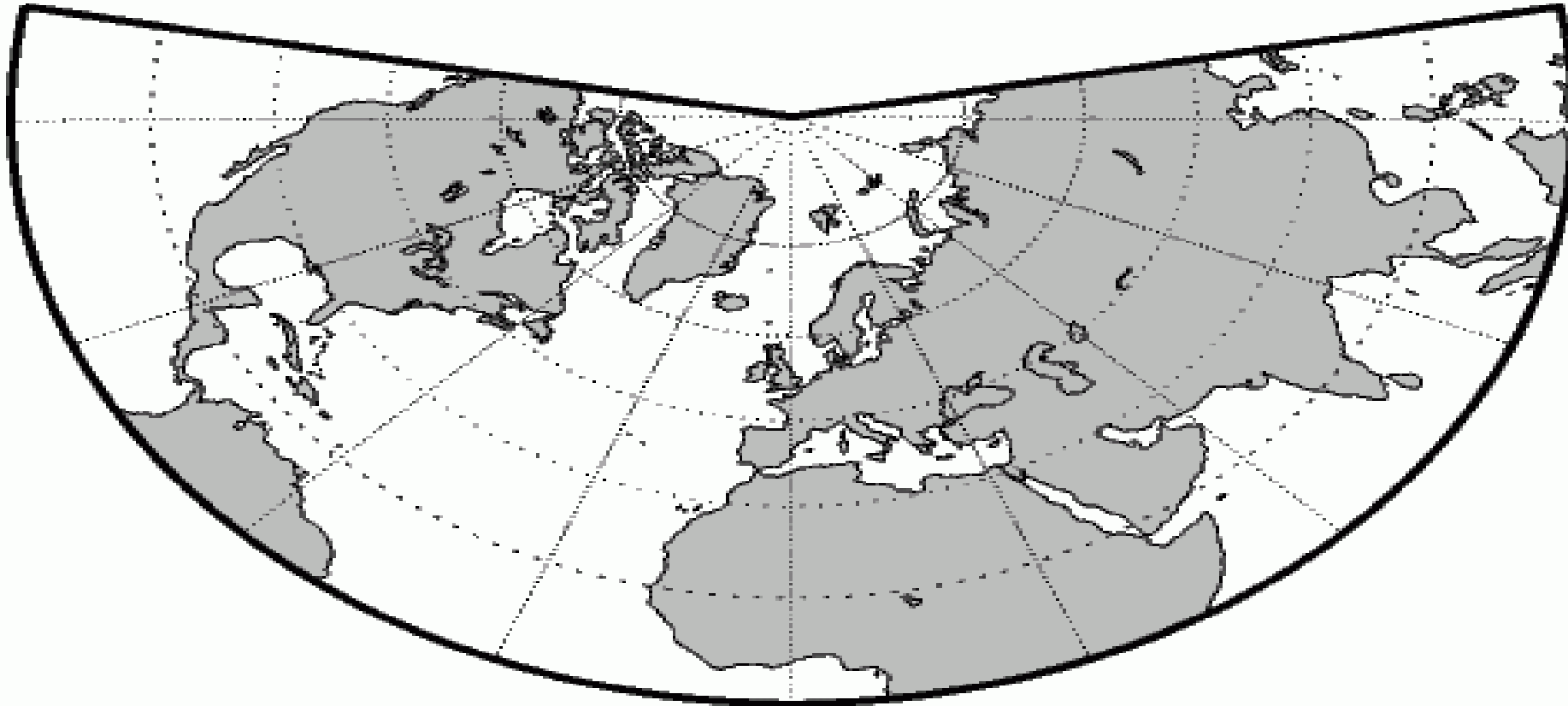


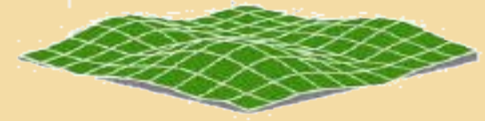
- **Albertova ekvivalentna konusna**



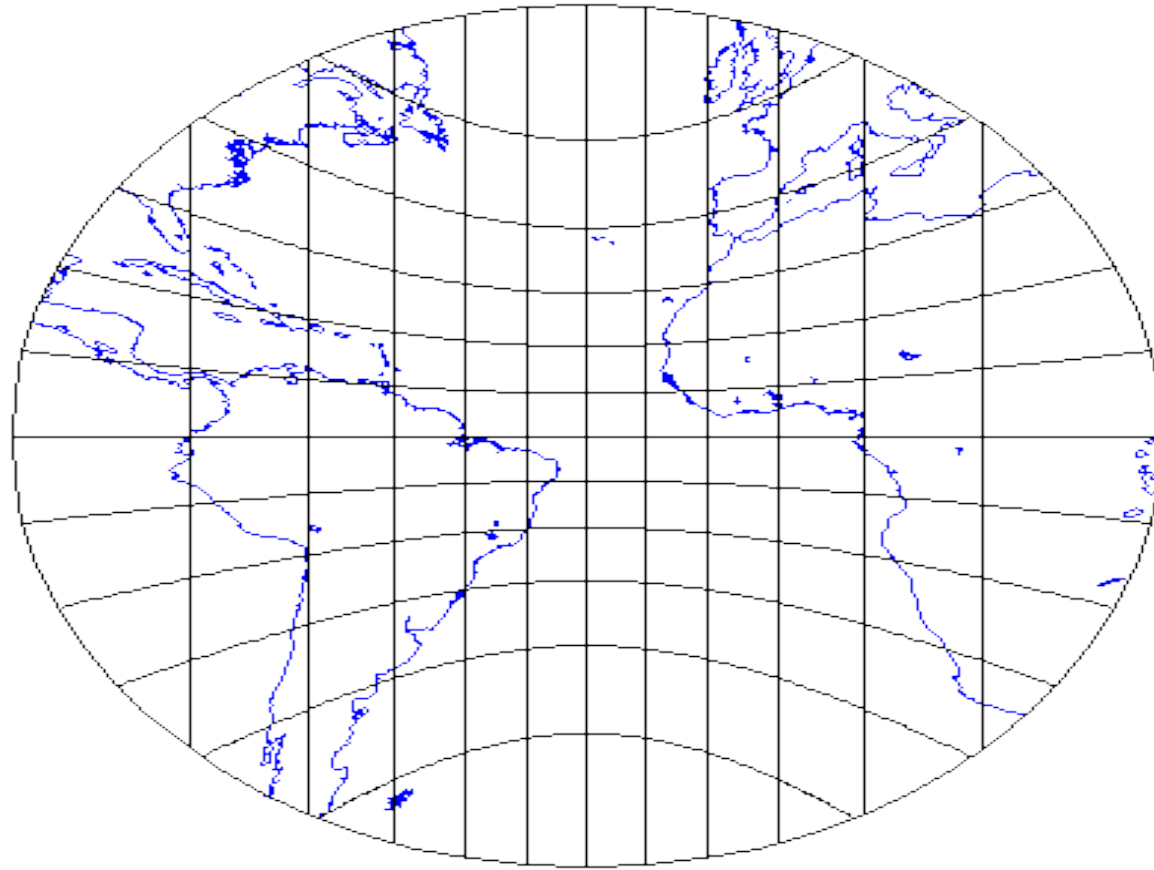


- Lambertova konformna konusna

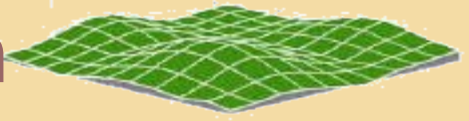




- Centralana (gnomonična) perspektivna projekcija



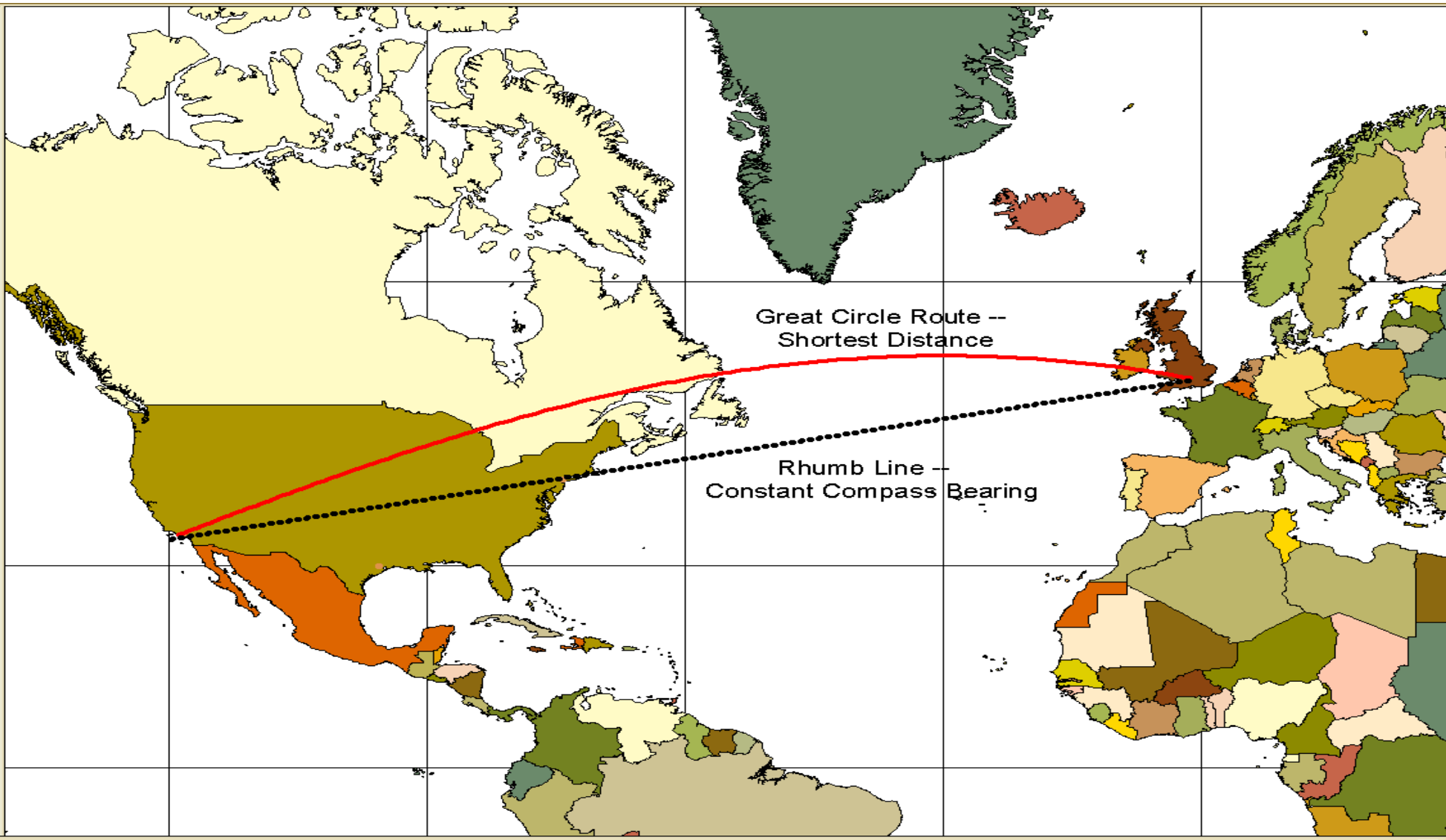
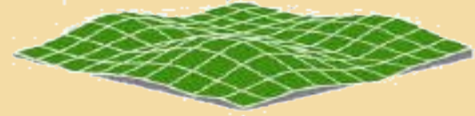
UTM (Universal Transverse Mercator) Projekcija



- Merkatorova Projekcija je nazvana po njenom izumitelju: Gerhard Kremeru, Flamanskom kartografu (1512 -1594). (Gerhardus Mercator je latiniska verzija njegovog imena).
- On je publikovao prvu kartu u toj projekciji 1569., ali ona je svoju prvu potvrdu dobila 30 godina kasnije (1599.), kada Edward Wright publikovao objašnjenje projekcije.

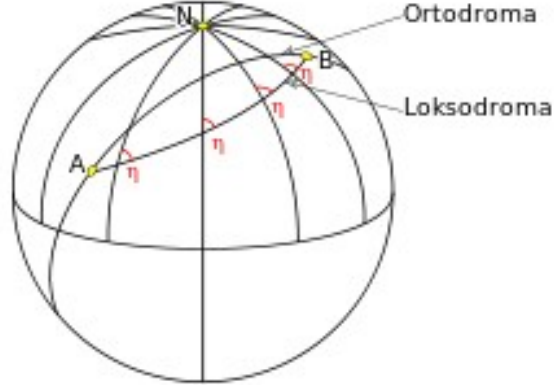
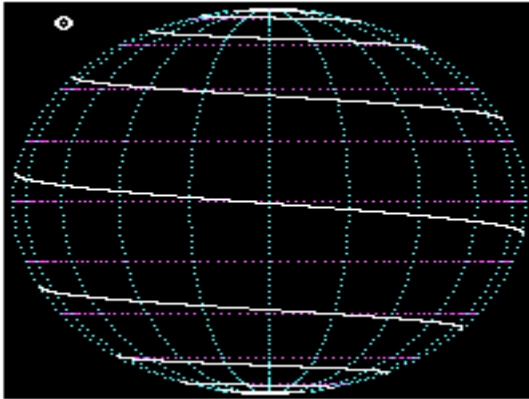
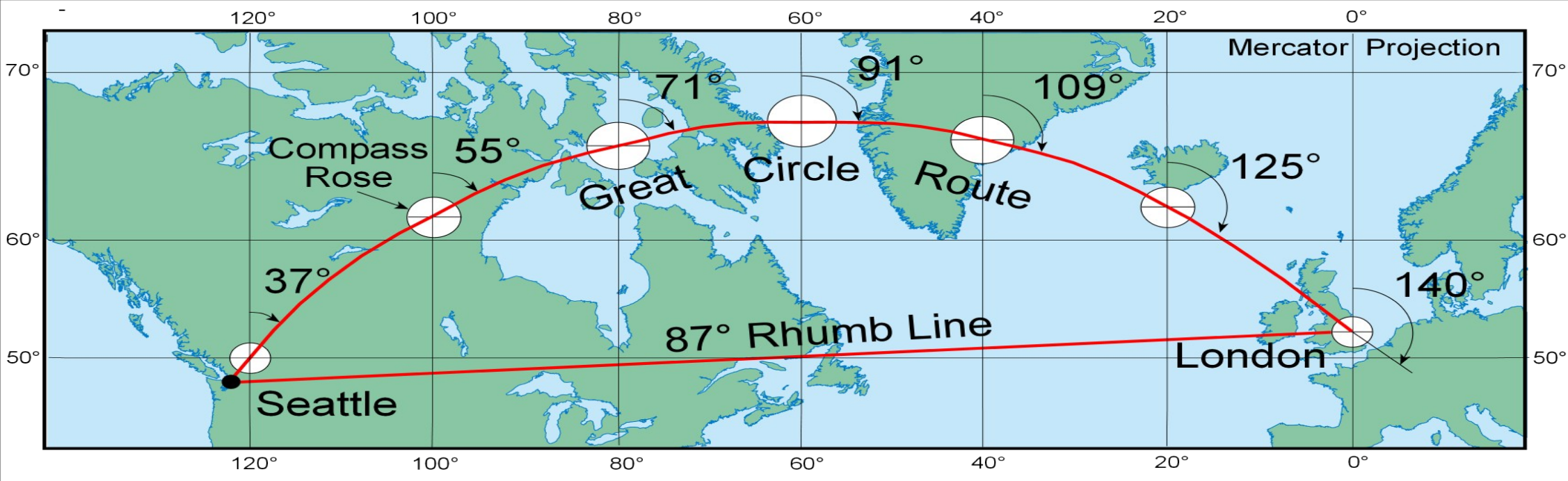
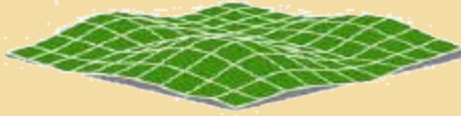


Najkraće rastojanje između dve tačke????

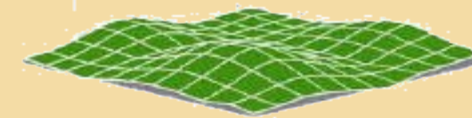


Merkatorove karte se koriste kod navigacije (brodovi i avioni)

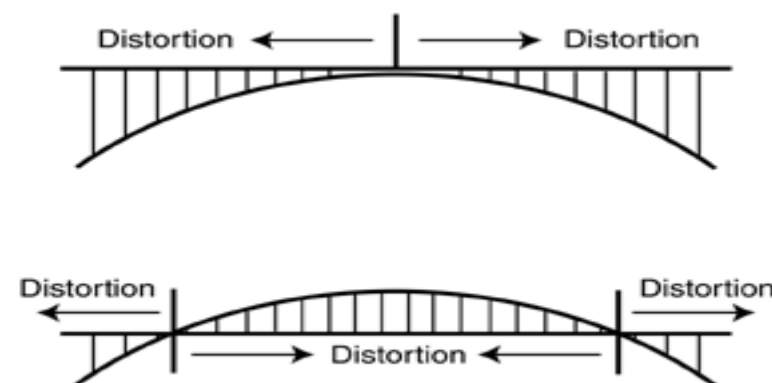
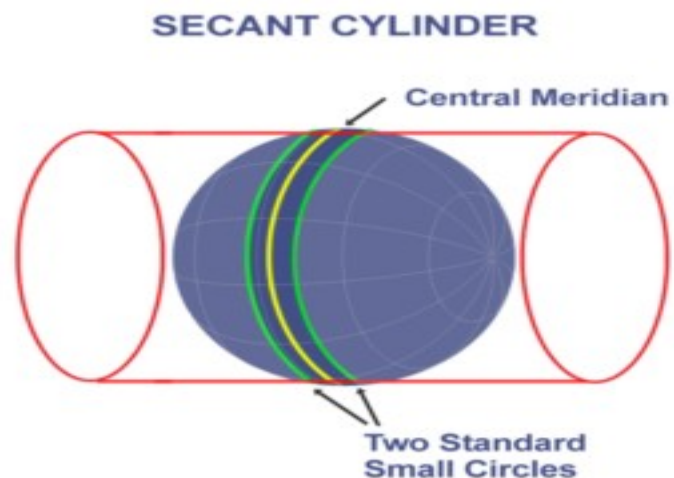
Loksodroma, ortodroma - geodetska linija



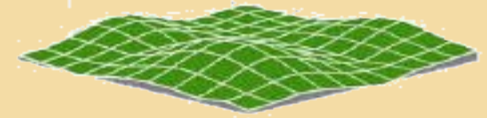
Universal Transverse Mercator (UTM)



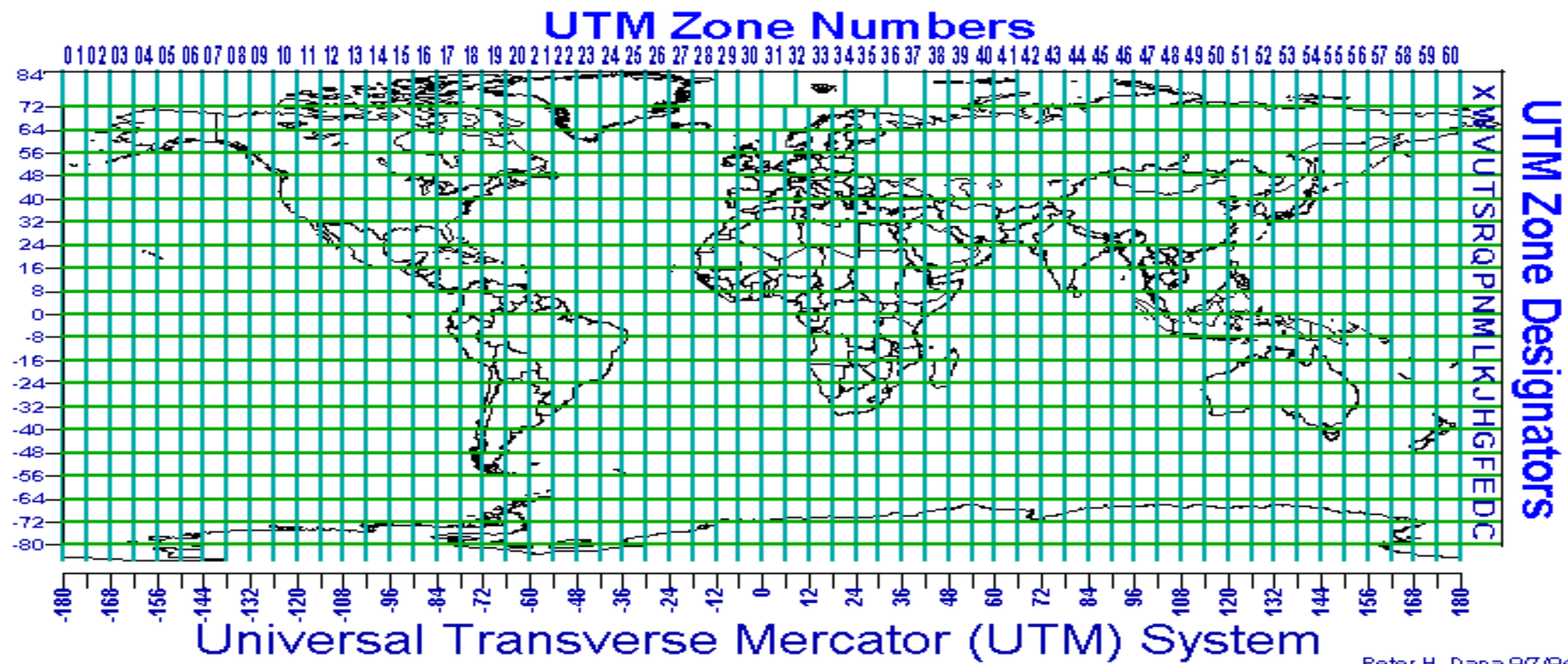
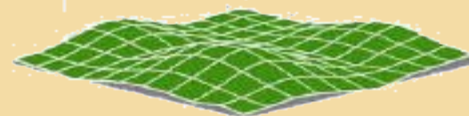
- Tokom 40-tih godina prošlog veka, US Army razvila je Universal Transverse Mercator System.
- Sistem je baziran na **Transverzalnoj Merkatorovoj Projekciji**.
- Svaka zona je **šest stepeni široka**.



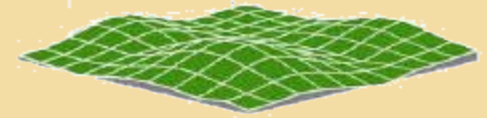
Merkatorova Projekcija i “Problem Grenlanda”



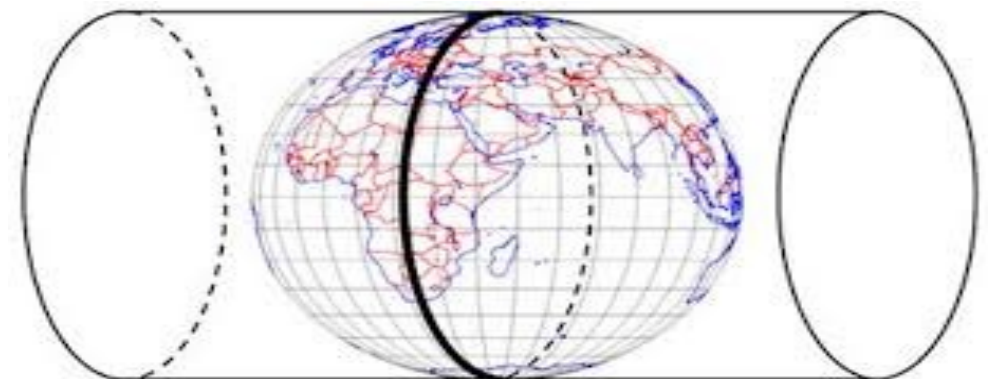
Brojevi UTM Zona



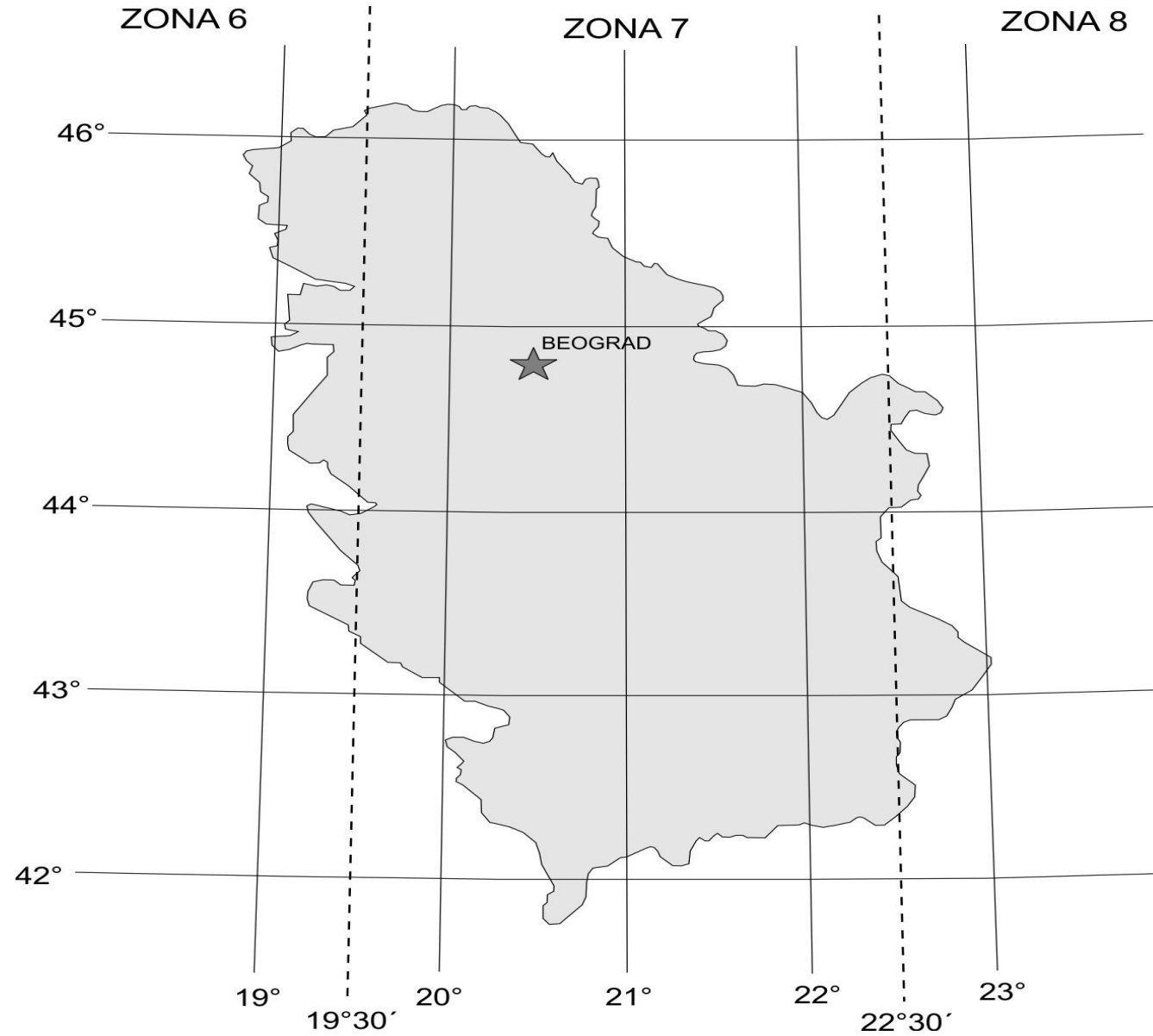
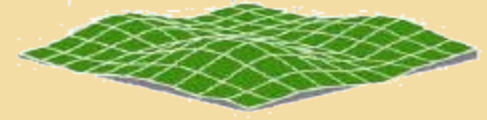
Peter H. Dana 9/7/94

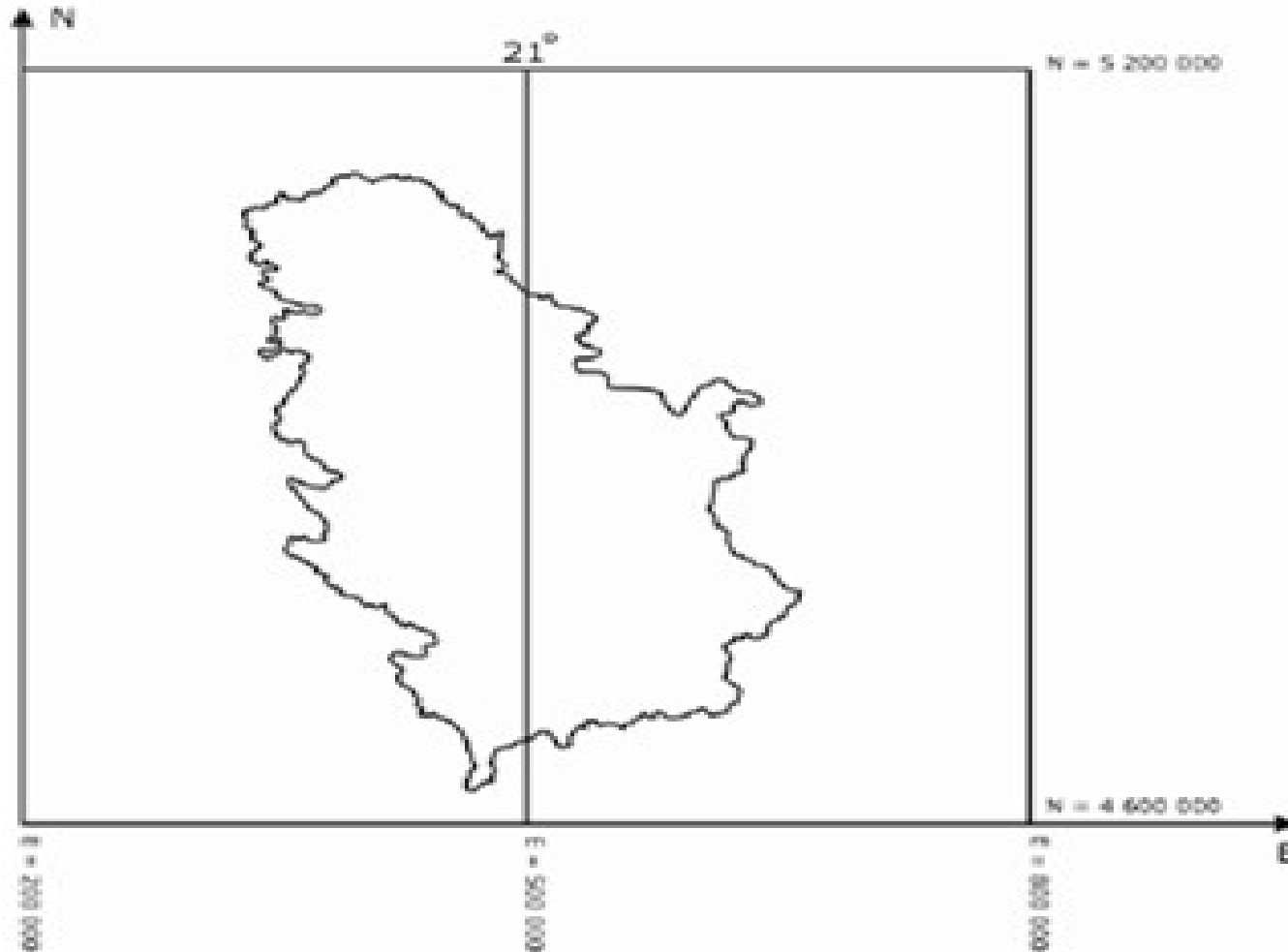
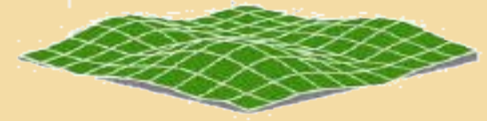


- **Gaus - Krigerova konformna poprečno cilindrična projekcija**
- Kod nje je cilindar, na koji se vrši projekcija, postavljen tako da tangira Zemljin elipsoid po jednom izabranom meridijanu, a osovina cilindra leži u ravni ekvatora, tako da sa obrtnom osovinoom Zemlje zauzima ugao od 90° . Predstavlja modifikovnu verziju UTM projekcije.
- Usvojena je kao zvanična državna projekcija 1924. godine i za nju su usvojeni parametri *Bessel*-ovog elipsoida i *Hermannskogel* datum.

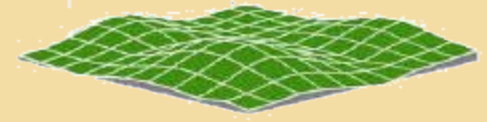


Gaus Krigerova projekcija

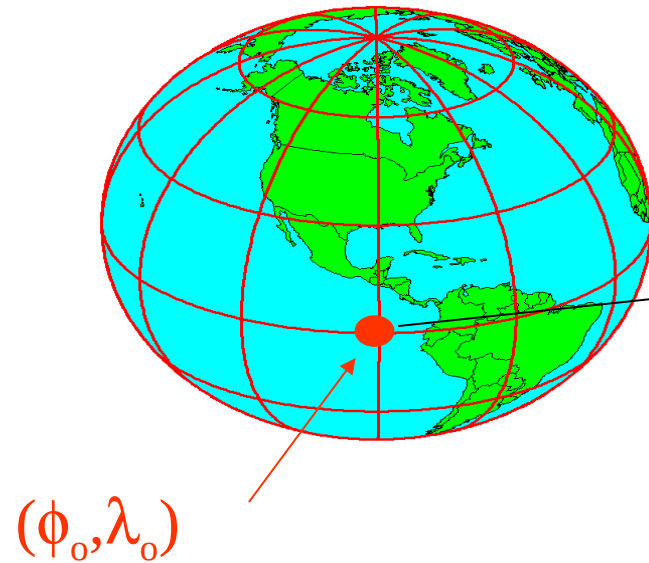




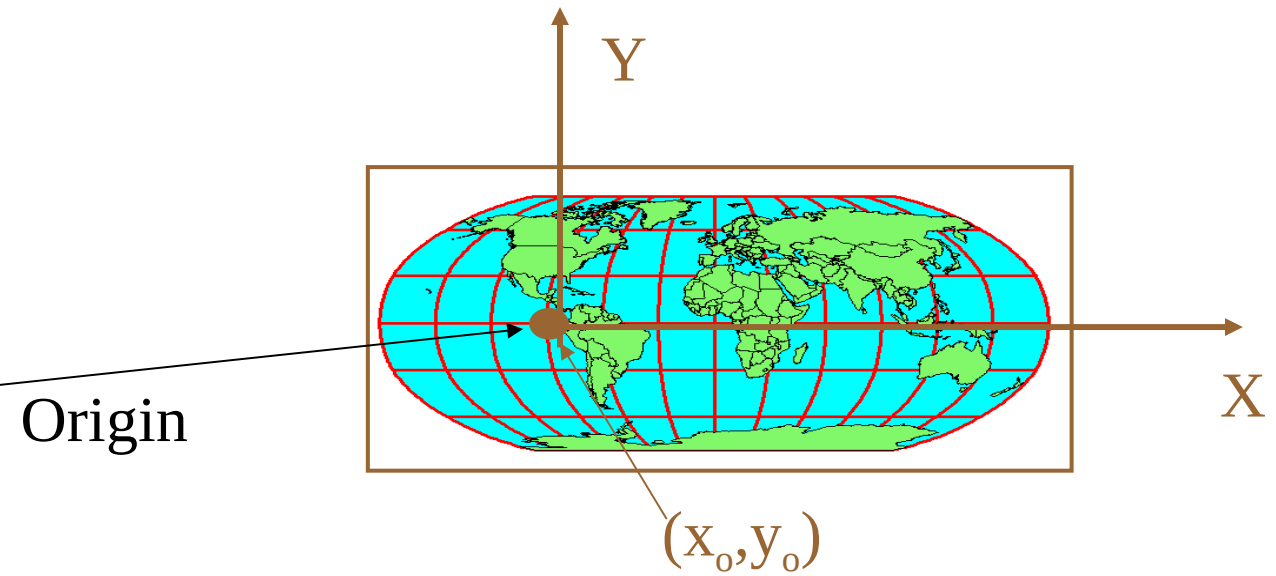
- Novim Zakonom o katastru i državnom premeru, u primeni je novi državni - prostorni referentni sistem (ETRS89), koji se oslanja na novi referentni obrtni elipsoid (GRS80), a usvojena je Univerzalna transverzalna Merkatorova (UTM) projekcija kao nova državna projekcija.

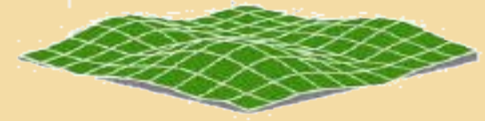


Geografski



U projekciji





- Postoje mnogobrojni koordinatni sistemi, bazirani na različitim geodetskim datumima, projekcijama i jedinicama za rastojanja.
- Geografski koordinatni sistemi (bez projekcija): Sferoidni (ili Elipsoidni), lokalni sistemi.
- Koordinatni sistemi sa projekcijom: svetski, kontinentalni, polarni, UTM, državni.