

Materijali uz 8. vježbe iz predmeta Kartografske projekcije, ak. god. 2017/18.
Marina Viličić, Ana Kuveždić Divjak, Dražen Tutić



Ovaj rad licenciran je pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 međunarodnom licencom (CC BY-NC-SA 4.0).

Izrada karata svijeta u pseudokonusnim i pseudocilindričnim projekcijama i analiza njihovih svojstava

A. Plan vježbi

Na ovim vježbama izradit ćete karte svijeta u pseudokonusnoj - Bonnovoj i pseudocilindričnim projekcijama. Na izrađenim kartama pomoću dodataka za QGIS *Projection Factors* vizualizirat ćete i analizirati linearna mjerila, deformacije i druga svojstva tih kartografskih projekcija.

B. Ishodi učenja

Po završetku ovih vježbi student će:

- znati parametre pseudokonusnih i pseudocilindričnih kartografskih projekcija u QGIS-u pomoću parametara PROJ-a.4,
- znati izvršiti transformaciju geodetskih (geografskih) koordinata zadanog područja u koordinate u ravnini zadane kartografske projekcije,
- primijeniti dodatak za QGIS *Projection Factors* koji će omogućiti vizualizaciju linearnih mjerila, deformacija i drugih svojstava kartografskih projekcija.

C. Koncepti koji će se upotrijebiti na vježbama

Izbor kartografske projekcije za izradu karte svijeta

Od pseudocilindričnih projekcija za karte svijeta više se koriste projekcije u kojima se pol preslikava kao linija od projekcija u kojima je pol točka. Ako je, međutim, iz opravdanih razloga potrebno da pol bude točka, tada se može preporučiti ekvivalentna Mollweideova projekcija. Od pseudocilindričnih ekvivalentnih projekcija s polom linijom mogu se preporučiti dvije Eckertove projekcije, tzv. Eckertova IV (eliptična) i Eckertova VI (sinusoidalna) te sinusoidalna projekcija prof. Kavrajskog. Od pseudocilindričnih uvjetnih projekcija treba preporučiti eliptičnu projekciju prof. Kavrajskog i Eckertovu V (sinusoidalnu) projekciju.

Dodatak za QGIS *Projection Factors*

Projection Factors je dodatak za QGIS koji ima svrhu vizualizirati linearna mjerila, deformacije i druga svojstva kartografskih projekcija (Projection Factors, <https://github.com/GEOF-OSGL/ProjFactors>). Dodatak se na vježbama koristi za izučavanja svojstava kartografskih projekcija (vidi materijale uz 6. vježbe).

Pseudokonusne projekcije

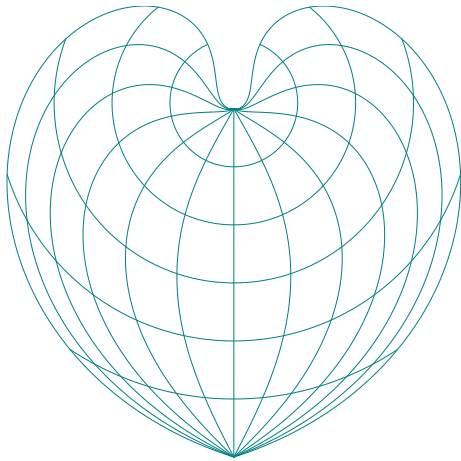
U pseudokonusnim projekcijama se paralele uspravnih projekcija preslikavaju kao lukovi koncentričnih kružnica, a meridijani kao krivulje koje su simetrične u odnosu na srednji meridijan koji se preslikava kao pravac.

Primjer pseudokonusne projekcije je Bonnova projekcija koju je Rigobert Bonne predložio 1752. za kartu Francuske. Bonneova projekcija mnogo se upotrebljavala i za karte kontinenata. Budući da su u toj projekciji deformacije kutova mnogo veće nego u ekvivalentnoj azimutnoj projekciji to se azimutna projekcija danas gotovo isključivo upotrebljava za karte kontinenata.

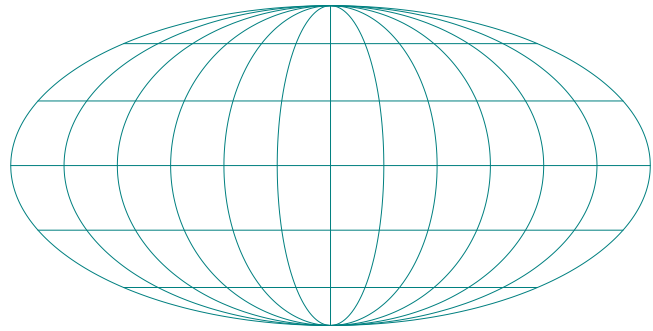
Pseudocilindrične projekcije

U pseudocilindričnim projekcijama se paralele uspravnih projekcija preslikavaju kao paralelni pravci, a meridijani kao krivulje simetrične u odnosu na srednji meridijan koji se preslikava kao pravac okomit na paralele

Njemački kartograf Max Eckert predložio je početkom ovog stoljeća šest novih pseudocilindričnih projekcija za izradu karata svijeta. Projekcije su poznate pod nazivom Eckertove projekcije I-VI. U svih šest projekcija pol se preslikava kao linija upola kraća od ekvatora. U prve dvije projekcije meridijani su izlomljeni na ekvatoru. To im je najveći nedostatak, pa se u praksi ne primjenjuju. Za izradu karata svijeta mogu se preporučiti Eckertove projekcije III, IV, V, VI.



*Pseudokonusna – Bonneova projekcija,
standardna paralela 60°*



Pseudocilindrična – Mollweideova projekcija

Izrada karata svijeta u različitim pseudokonusnim i pseudocilindričnim projekcijama u QGIS-u

A. Učitavanje podataka s konturama granica država, definiranje i iscrtavanje opisanog pravokutnika i kartografske mreže

1. Preuzimanje vektorskih podataka za čitav svijet s internetskih stranica Natural Earth Data (postupak je objašnjen na 4. vježbama na stranici 17).
2. Iscrtavanje kartografske mreže za područje čitavog svijeta (postupak je objašnjen na 5. vježbama na stranici 12).

B. Zadavanje koordinatnog sustava pseudokonusne i pseudocilindričnih kartografskih projekcija

1. Pomoću automatske transformacije transformirati područje čitavog svijeta i iscrtanu kartografsku mrežu u već unaprijed definirane referentne koordinatne sustave pseudokonusne i pseudocilindričnih projekcija unutar QGIS-a.

QGIS (verzija Lyon 2.12.3) podržava Bonnovu projekciju kao primjer pseudokonusne projekcije - **World Bonne, EPSG:54024:**

`+proj=bonne +lon_0=0 +lat_1=60 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs`

Pseudocilindrične projekcije unutar QGIS-a (verzija Lyon 2.12.3) za područje cijelog svijeta su:

1. World Eckert I, EPSG: 54015

`+proj=eck1 +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs`

2. World Eckert II, EPSG: 54014

`+proj=eck2 +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs`

3. World Eckert III, EPSG: 54013

`+proj=eck3 +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs`

4. World Eckert IV, EPSG: 54012

+proj=eck4 +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs

5. World Eckert V, EPSG: 54011

+proj=eck5 +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs

6. World Eckert VI, EPSG: 54010

+proj=eck6 +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs

7. World Mollweide, EPSG: 54009

+proj=moll +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs

8. World Robinson, EPSG: 54030

+proj=robin +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs

9. World Sinusoidal, EPSG: 54008

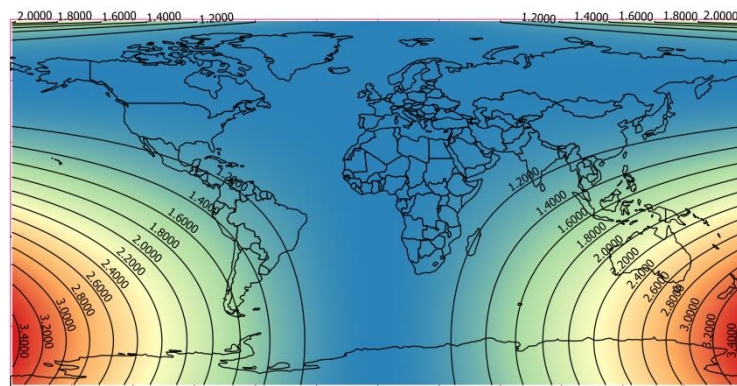
+proj=sinu +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs

Analiza svojstava pseudokonusnih i pseudocilindričnih projekcija u QGIS-u pomoću dodatka Projection Factors

A. Vizualizacija linearnih mjerila i deformacija

1. Na 6. vježbama naučili ste da je *Projection Factors* dodatak za QGIS za vizualizaciju linearnih mjerila, deformacija i drugih svojstava kartografskih projekcija. Za pokretanje dodatka *Projection Factors* slijediti upute sa 6. vježbi.

Nakon završetka rada dodatka *Projection Factors* QGIS ne podržava reprojiciranje rastera za vizualizaciju linearnih mjerila i deformacija u pseudokonusnu Bonnovu i pseudocilindrične projekcije. Raster kao takav postoji u referentnom koordinatnom sustavu projekcije definirane pomoću geografskih koordinata (EPSG:4326).



Mjerilo uzduž meridijana za Bonnovu projekciju u referentnom koordinatnom sustavu EPSG: 4326

Kako bismo prikaz vizualizacija deformacija i linearnih mjerila dobili u odabranim pseudocilindričnim i pseudokonusnim projekcijama trebamo samostalno reprojicirati dobiveni raster pomoću naredbe *warp*: Raster ->Projection ->Warp (Reproject)

1. Za ulaznu datoteku odaberemo raster koji prikazuje vizualizaciju deformacija ili linearna mjerila.
2. Definiramo naziv izlazne datoteke.
3. Izvorni referentni koordinatni sustav je EPSG:4326.
4. Za referentni koordinatni sustav odaberemo referentni koordinatni sustav željene kartografske projekcije.

Napomena: Nakon pokretanja naredbe *Warp* moguće je da se u radnom području QGIS-a ne vidi reprojicirani raster. Treba provjeriti je li on spremljen u datoteci koju smo naveli prilikom reprojiciranja. Ukoliko se datoteka kreirala preporuka je da se otvori novi projekt QGIS-a u koji će se prvo učitati taj reprojicirani raster (za očekivati je da će raster biti u crno/bijeloj boji), zatim izolinije, kartografsku mrežu (progušćenu) i područje s kontinentima.

Dodavanje izolinijama vrijednosti deformacija (ili mjerila):

- Ukoliko na izolinijama nisu napisane vrijednosti deformacije ili mjerila potrebno je u postavkama sloja u izborniku *Label* podesiti da se prikazuje opis za taj sloj (*proffact*).

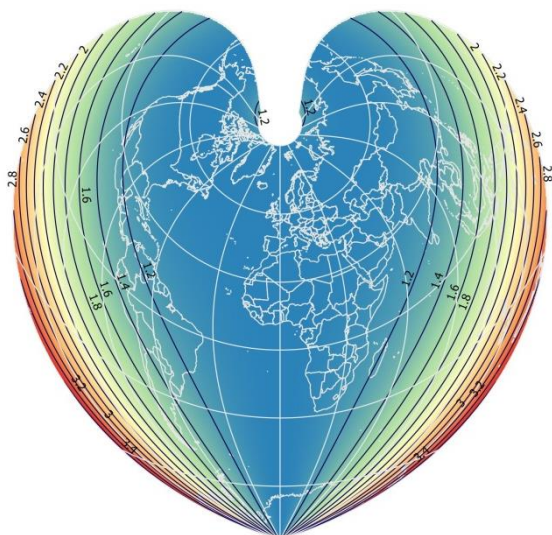
Dodavanje raspona boja u skladu s rasponom deformacija (ili mjerila)

- Otvoriti svojstva sloja reprojiciranog rastera. U izborniku za podešavanje stila izabrati *Singleband pseudocolor*. U odjeljku za kreiranje boja za kartu odabrati *Invert* i *Classify*.

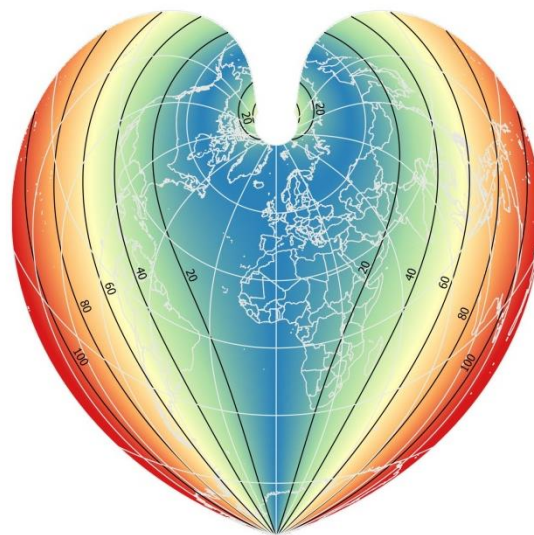
Primjer 1

Vizualizacija deformacija, linearnih mjerila i konvergencije meridijana za svijet u Bonnovoj projekciji

Bonneova projekcija je pseudokonusna ekvivalentna projekcija u kojoj se sve paralele i srednji meridijan preslikavaju bez deformacija. Osim toga na paraleli sa širinom φ_0 nema ni deformacija kutova. Navedena svojstva izražena analitički glase: $p=1$, $n=1$, $m_0=1$, $\omega_0=0$.



Mjerilo uzduž meridijana



Deformacija kuta

C. Zadatak koji se predaje na E-kolegij

Potrebno je izraditi područje svijeta u 3 pseudocilindrične projekcije. Za svaku od tih projekcija potrebno je izraditi vizualizacije linearnih mjerila i deformacija. Preko Print Composer-a spremiti izrađene slike u odgovarajućem mjerilu. Izraditi Word dokument u kojem ćete učitati slike, navesti njihovo mjerilo, te parametre koje ste koristili za zadavanje pojedine projekcije. Taj dokument predaje se na E-kolegiju iz Kartografskih projekcija.

D. Zadatak za samoprocjenu

Napraviti kontrolu vrijednosti koje ste za zadano područje dobili u QGIS-u pomoću dodatka *Projection Factors*. Pomoću izraza za računanje mjerila i deformacija danih u Frančula, N. (2004): Kartografske projekcije izračunajte vrijednosti deformacija u nekoj proizvoljnoj točki.