

Materijali uz 7. vježbe iz predmeta Kartografske projekcije, ak. god. 2017/18.

Ana Kuveždić Divjak, Marina Viličić, Dražen Tutić,



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

## Izrada karata zadanog područja u različitim ekvidistantnim i ekvivalentnim projekcijama i analiza njihovih svojstava

### A. Plan vježbi

Na ovim vježbama izradit ćete karte u različitim uspravnim ekvidistantnim i ekvivalentnim projekcijama – konusnoj, cilindričnoj i azimutnoj. Svakom studentu zadano je područje koje će prikazivati na karti. Popis studenata i zadanih područja (tj. regija i država koje regija obuhvaća) nalazi se na [E-kolegiju](#). 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 zadati parametre različitih ekvidistantnih i ekvivalentnih 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 mu omogućiti vizualizaciju linearnih mjerila, deformacija i drugih svojstava kartografskih projekcija.

## C. Koncepti koji će se upotrijebiti na vježbama

### Zadavanje projekcije

Zadavanje projekcije je postupak u kojem se pomoću metapodataka (parametara) opisuje koji je referentni koordinatni sustav upotrijebljen za georeferenciranje određenog skupa podataka. Zadati projekciju u QGIS-u pomoću parametara PROJ-a.4 naučili ste na 4. vježbama (vidi [materijale uz 4. vježbe](#)).

### Izbor parametara projekcije “od oka”

Na ovim vježbama parametri projekcije određivat će se „od oka“. Parametre „od oka“ za uspravne konusne projekcije, cilindrične i azimutne projekcije naučili ste na 6. vježbama (vidi [materijale uz 6. vježbe](#)).

### 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](#)).

### Ekvidistantne ili istodužinske projekcije

Ekvidistantna projekcija je kartografska projekcija koja čuva duljine u određenom smjeru. Najčešće susrećemo i primjenjujemo ekvidistantne projekcije kojima je linearno mjerilo preslikavanja jednako jedinici ili je konstantno duž jednog od glavnih pravaca, tj.  $a = 1$  ili  $b = 1$  odnosno  $a = k$  ili  $b = k$ .

### Ekvivalentna ili istopovršinska projekcija

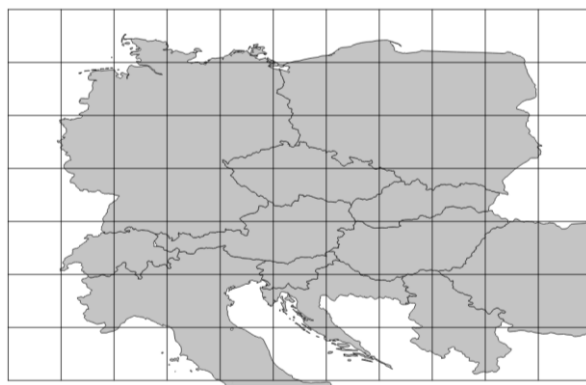
Ekvivalentna projekcija je kartografska projekcija koja čuva površine. Kod ekvivalentnih projekcija u svakoj točki mjerilo površina jednako je jedinici ili ima konstantnu vrijednost u čitavom polju karte, tj.  $p = ab = mnsin\vartheta = 1$  ili  $p = ab = mnsin\vartheta = k$ .

## Izrada karata zadanog područja u različitim ekvidistantnim i ekvivalentnim projekcijama u QGIS-u

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

1. Na 6. vježbama svakom studentu zadano je područje koje će prikazivati na karti. Popis studenata i zadanih područja (tj. regija i država koje regija obuhvaća) nalazi se na [E-kolegiju](#). Na istim vježbama za zadano područje definirali ste opisani pravokutnik (rubne geografske koordinate) i iscrtali kartografsku mrežu (vidi [materijale uz 6. vježbe](#)).

U ovim materijalima primjer je dan za zadano područje Srednje Europe (Njemačka, Poljska, Češka, Slovačka, Švicarska, Austrija, Mađarska, sjeveroistočna Italija, Slovenija, Hrvatska, Srbija (Vojvodina) te sjeveroistočna Rumunjska).



Opisani pravokutnik (rubne geografske koordinate  $\varphi_{\text{Max}} = 56^\circ$ ,  $\varphi_{\text{Min}} = 42^\circ$ ,  $\lambda_{\text{Max}} = 26^\circ$ ,  $\lambda_{\text{Min}} = 4^\circ$ ) i iscrtana kartografska mreža gustoće  $2^\circ$ .

### B. Zadavanje koordinatnog sustava različitih ekvidistantnih i ekvivalentnih kartografskih projekcija

1. Na 4. vježbama naučili smo da se PROJ.4 biblioteka koristi u QGIS-u za definiranje koordinatnih sustava kartografskih projekcija, a detaljniji ispis podržanih kartografskih projekcija ispisali smo u datoteku: `projekcije.txt`. Otvorite tu datoteku i u popisu projekcija potražite ekvidistantne i ekvivalentne projekcije. Uočite parametre za definiranje tih projekcija.
2. Pomoću parametara PROJ-a.4 napisati definicije za sljedeće ekvidistantne i ekvivalentne projekcije

a) uspravna ekvidistantna konusna:

```
eqdc : Equidistant Conic  
      Conic, Sph&Ell  
      lat_1= lat_2=
```

b) uspravna ekvidistantna cilindrična (uočite da je ova projekcija definirana samo za sferu!):

```
eqc : Equidistant Cylindrical (Plate Carree)
      Cyl, Sph
      lat_ts=[, lat_0=0]
```

c) uspravna ekvidistantna azimutna:

```
aeqd : Azimuthal Equidistant
       Azi, Sph&Ell
       lat_0 guam
```

d) uspravna ekvivalentna konusna (Albersova):

```
aea : Albers Equal Area
      Conic Sph&Ell
      lat_1= lat_2=
```

e) uspravna ekvivalentna cilindrična:

```
cea : Equal Area Cylindrical
      Cyl, Sph&Ell
      lat_ts=
```

f) uspravna ekvivalentna azimutna (Lambertova):

```
laea : Lambert Azimuthal Equal Area
       Azi, Sph&Ell
```

3. U QGIS-u (Settings > Custom Coordinate Reference System Definition) pomoću parametara PROJ-a.4 zadati koordinatne sustave zadanih ekvidistantnih i ekvivalentnih projekcija na sferi pomoću parametara koje ste na 6. vježbama odredili „od oka“. Npr., za područje Srednje Europe može se zadati sljedeće:

a) uspravna ekvidistantna konusna

```
+proj=eqdc +lon_0=15 +lat_1=45.5 +lat_2=52.5 +ellps=sphere
```

b) uspravna ekvidistantna cilindrična:

```
+proj=eqc +lon_0=15 +lat_ts=49 +ellps=sphere
```

c) uspravna ekvidistantna azimutna:

```
+proj=aeqd +lat_0=49 +lon_0=15 +ellps=sphere
```

d) uspravna ekvivalentna konusna (Albersova):

```
+proj=aea +lat_1=45.5 +lat_2=52.5 +lon_0=15 +ellps=sphere
```

e) uspravna ekvivalentna cilindrična:

```
+proj=cea +lat_ts=49 +lon_0=15 +ellps=sphere
```

f) uspravna ekvivalentna azimutna (Lambertova):

```
+proj=laea +lat_0=49 +lon_0=15 +ellps=sphere
```

4. Pozivom izbornika Layer > Save As reprojicirati podatke s granicama zadanog područja u koordinatne sustave svake od definiranih projekcija.



uspravna konusna



uspravna cilindrična

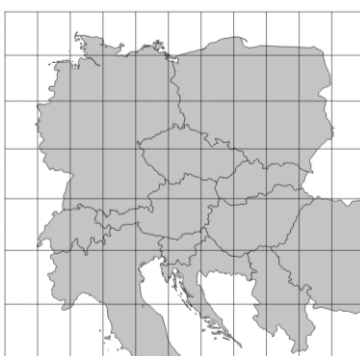


uspravna azimutna

Granice i kartografska mreža zadanog područja u ekvidistantnim projekcijama.



uspravna konusna



uspravna cilindrična



uspravna azimutna

Granice i kartografska mreža zadanog područja u ekvivalentnim projekcijama.

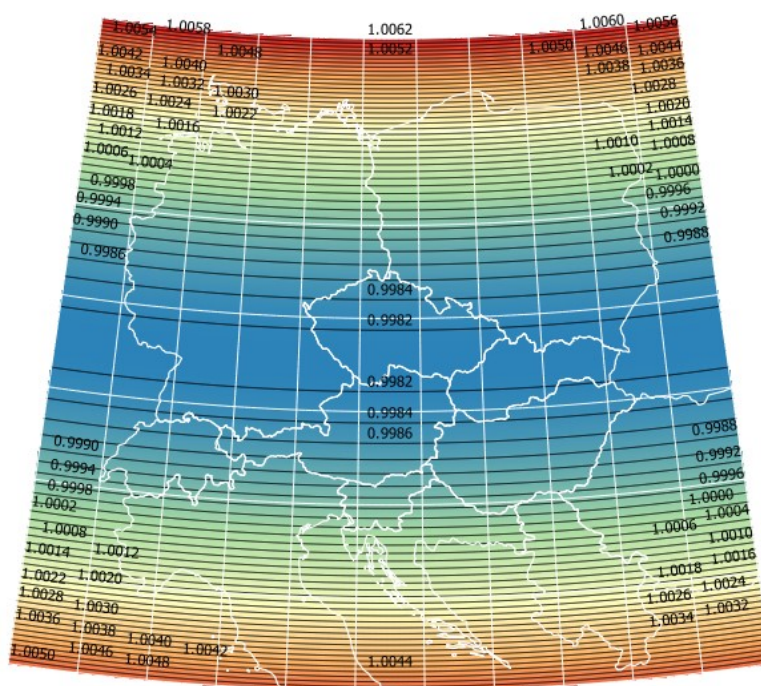
Analiza svojstava različitih ekvidistantnih i ekvivalentnih projekcija u QGIS-u pomoću dodatka *Projection Factors*

#### A. Vizualizacija linearnih mjerila i deformacija u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji

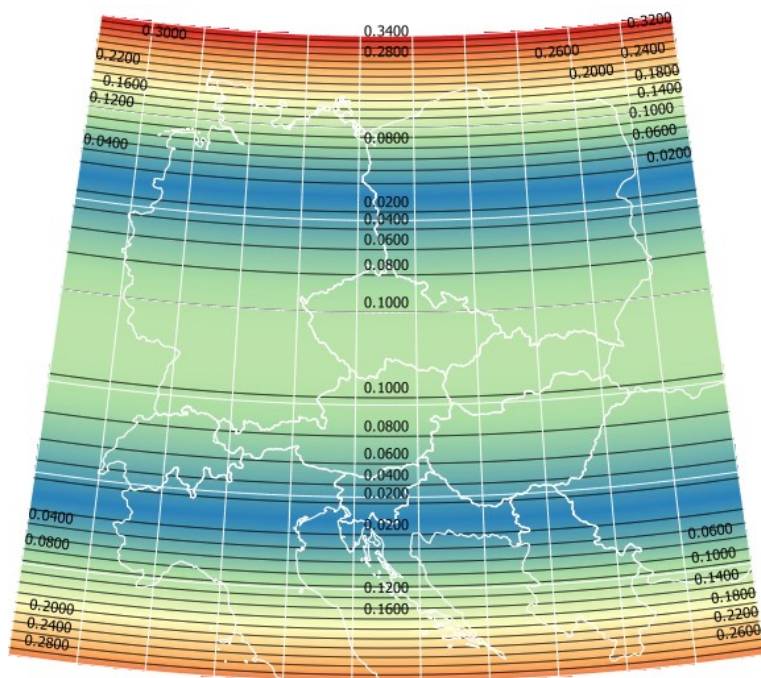
1. Na 6. vježbama naučili ste da je *Projection Factors* dodatak za QGIS za vizualizaciju linearnih mjerila, deformacija i drugih svojstava kartografskih projekcija. Dodatak se na vježbama koristi za izučavanja svojstava ekvidistantnih i ekvivalentnih kartografskih projekcija na zadanom području. Za pokretanje dodatka *Projection Factors* slijediti upute sa 6. vježbi.
2. U novom radnom prostoru QGIS-a učitati granice zadanog područja i kartografsku mrežu uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji.
3. Pokrenuti dodatak *Projection Factors Plugins > Projection Factors > Projection Factors*.

Analizirat će se i konvergencije meridijana, pa je potrebno zadati i Meridian convergence, Units: Degrees.

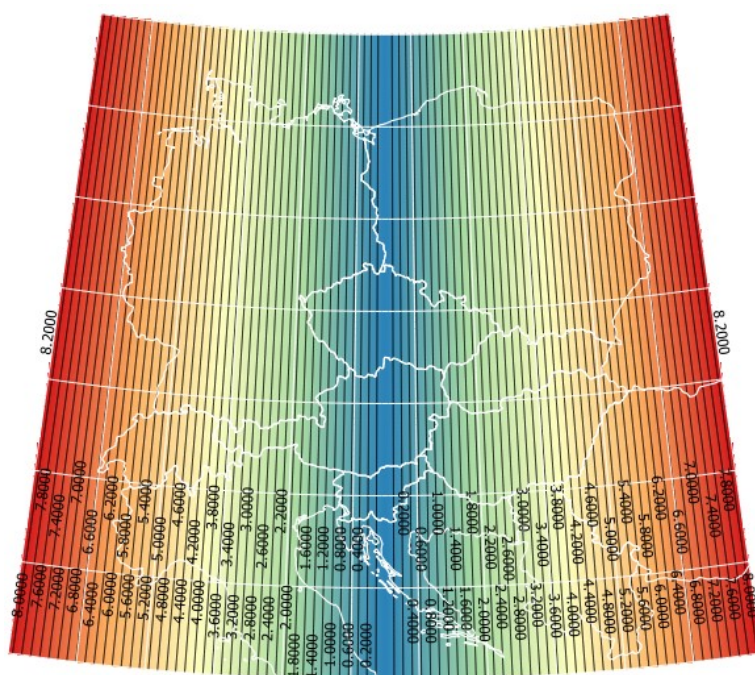
Zadati da se opisani pravokutnik izračuna iz koordinata zapisanih u sloju u kojem se nalazi kartografska mreža zadanog područja (Calculate bounding box from layer). Zadati ime i veličinu izlaznog rastera.



Vizualizacija linearnog mjerila duž paralela na zadanom području  
u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji.



Vizualizacija deformacija kutova na zadanom području  
u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji.



Vizualizacija konvergencije meridijana na zadanom području  
u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji.



B. Vizualizacija linearnih mjerila i deformacija u različitim uspravnim ekvidistantnim i ekvivalentnim projekcijama – konusnoj, cilindričnoj i azimutnoj

1. Slijediti gore opisani postupak i izraditi vizualizacije linearnih mjerila i deformacija u svim zadanim uspravnim ekvidistantnim i ekvivalentnim projekcijama – konusnoj, cilindričnoj i azimutnoj.

S obzirom na formule u uspravnim ekvivalentnim projekcijama, koja mjerila i deformacije ćete vizualizirati u tim projekcijama?

2. Što zaključujete o linearnim mjerilima, deformacijama i ostalim svojstvima ekvidistantnih i ekvivalentnih kartografskih projekcija na zadanom području?

C. Zadatak koji se predaje ne E-kolegij

Izrađene vizualizacije linearnih mjerila i deformacija u uspravnim ekvidistantnim i ekvivalentnim projekcijama potrebno je preko Print Composeera spremiti kao 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](#).

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.