

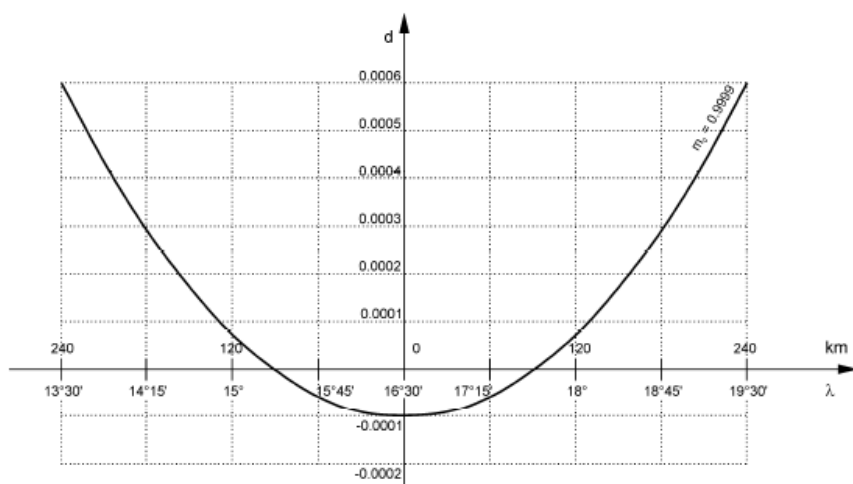


Računanje linearnog mjerila i redukcije duljina u poprečnoj Mercatorovoj projekciji

A. Plan vježbi

Na ovim vježbama istražiti ćete deformacije u poprečnoj Mercatorovoj projekciji, odnosno u sustavu HTRS96/TM i to grafički (u programu QGIS) i računski (pomoću MS Excela).

Potrebno je uvjeriti se na temelju vlastitog primjera da krivulja linearnih deformacija u poprečnoj Mercatorovoj projekciji izgleda kao na slici



B. Ishodi učenja

Po završetku ovih vježbi student će:

- znati izračunati linearno mjerilo i linearne deformacije mjerila u koordinatnom sustavu poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije HTRS96/TM.

C. Koncepti koji će se upotrijebiti na vježbama

Gauss-Krügerova ili poprečna Mercatorova projekcija

Gauss-Krügerova ili poprečna Mercatorova projekcija je konformna poprečna cilindrična projekcija kod koje se srednji meridijan zadanog područja preslikava kao dužina, a os x pravokutnoga koordinatnog sustava u ravnini se poklapa s tom dužinom. Srednji meridijan područja preslikava se u pravoj dužini, tj. bez linearnih deformacija ili je linearno mjerilo uzduž njega konstantno. U engleskom govornom području projekcija je poznatija pod nazivom *Transverse Mercator projection*.

HTRS96/TM

Koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije – skraćeno HTRS96/TM, sa srednjim meridijanom $16^{\circ}30'$ i linearnim mjerilom na srednjem meridijanu 0,9999 je projekcijski koordinatni sustav Republike Hrvatske za područje katastra i detaljne državne topografske kartografije.

Projekcija: Gauß-Krügerova (poprečna Mercatorova)

Elipsoid: GRS80

Srednji meridijan: $16^{\circ}30'$

Linearno mjerilo preslikavanja na srednjem meridijanu: 0,9999

Konstanta koja se dodaje istočnim koordinatama: 500 000.

Istraživanje deformacija u sustavu HTRS96/TM

A. Istraživanje deformacija u sustavu HTRS96/TM grafičkim postupkom u QGIS-u

1. U radnom prostoru QGIS-a pridružiti koordinatni referentni sustav WGS 84.

Selected CRS: WGS 84

Extent: -180.00, -90.00, 180.00, 90.00

Proj4: +proj=longlat +datum=WGS84 +no_defs

2. U programu za uređivanje teksta (npr. Notepad, WordPad ili sl.) kreirati tekstualnu datoteku u kojoj su zadane geografske koordinate na području protezanja Hrvatske (od zapada prema istoku) na takav način koji će nam omogućiti da dođemo do zaključka o obliku krivulje linearnih deformacija, npr.:

13.5, 44	16, 44	18, 44
13.5, 45	16, 45	18, 45
14, 44	16.5, 44	19, 44
14, 45	16.5, 45	19, 45
15, 44	17, 44	19.5, 44
15, 45	17, 45	19.5, 45

3. Kreiranu tekstualnu datoteku učitati u QGIS (Layer > Add Layer > Add Delimited Text Layer) i točke povezati linijama u novom linijskom sloju (Layer > Create Layer > New Shapefile Layer > Line i Settings > Snapping Options za podešavanje preciznog pogađanja).
4. Duljine iscrtanih lukova meridijana izmjerite pomoću alata Measure Line. Jesu li duljine tih lukova meridijana jednake ili različite? Koliko one iznose?
5. Točke i iscrtane lukove automatskom transformacijom („on-the-fly“) transformirati u koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije HTRS96/TM.
6. Duljine iscrtanih lukova meridijana izmjerite pomoću alata Measure Line. Koliko one iznose? Zašto? U prozoru Measure pročitajte što je navedeno pod opcijom Info.
7. U izborniku Project > Project Properties > General postavite da se mjerenja vrše u ravnini projekcije (Measurements > Ellipsoid > None / Planimetric).
8. Duljine iscrtanih lukova meridijana ponovno izmjerite pomoću alata Measure Line. Koliko one iznose? Zašto? U prozoru Measure pročitajte što je navedeno pod opcijom Info.
9. Duljine lukova meridijana izmjerene u ravnini poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije zapisati na papir i usporediti s duljinama koje ćete dobiti računskim postupkom u Microsoft Excellu.

B. Istraživanje deformacija u sustavu HTRS96/TM računskim postupkom u Microsoft Excelu

1. Za iste koordinate točaka koje su korištene u QGIS-u napraviti računski izračun linearnog mjerila primjenom formula u Microsoft Excelu:

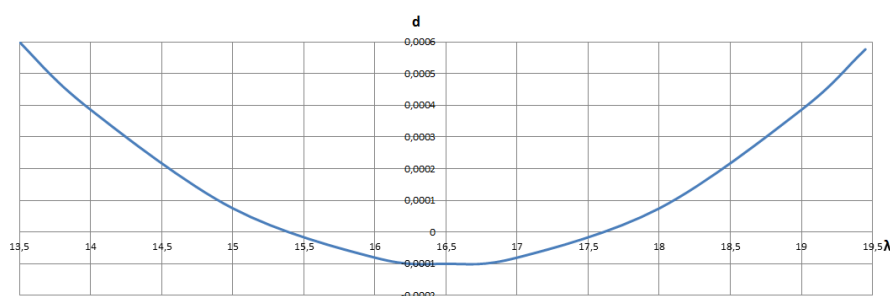
$$l = \lambda - \lambda_0$$

$$\eta^2 = e'^2 \cos^2 \varphi$$

$$m = m_0 \left(1 + \frac{l^2}{2} \cos^2 \varphi (1 + \eta^2) \right)$$

$$d = m - 1$$

2. Koliko iznosi linearna deformacija na najistočnijoj i najzapadnijoj točki Hrvatske? Koordinate tih točaka samostalno pronađite na internetu (npr. na stranicama Državnog zavoda za statistiku) ili u očitajte njihove vrijednosti na sloju s granicama Hrvatske učitanoj u QGIS).
3. Nacrtati krivulju linearnih deformacija u poprečnoj Mercatorovoj projekciji. Na horizontalnu os nanose se vrijednosti geografskih duljina λ , a na vertikalnu vrijednosti linearnih deformacija.



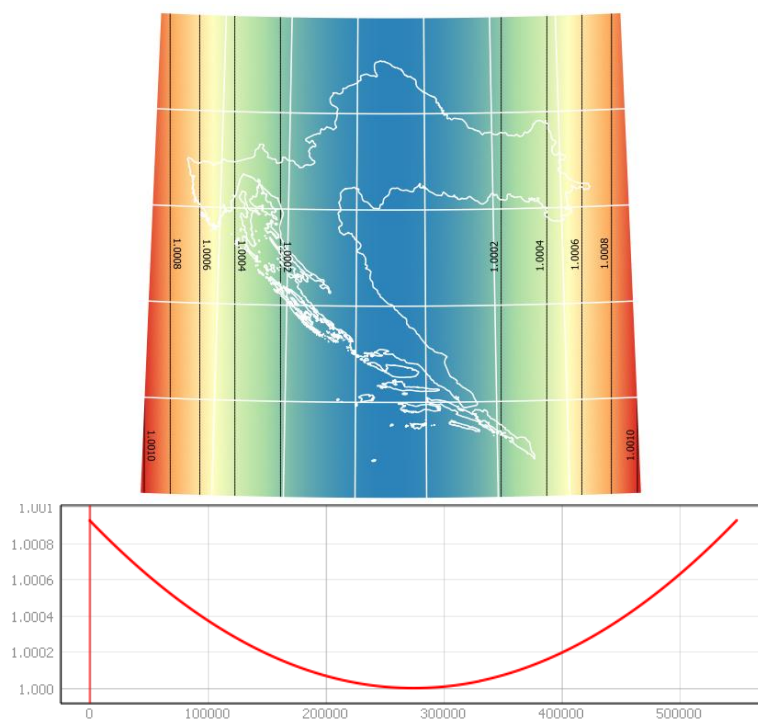
4. Provjerite odgovaraju li duljine lukova meridijana projicirane u sustav HTRS96/TM u programu QGIS onim duljinama koje ste izračunali numerički u Microsoft Excelu.
5. Približno do kojih vrijednosti geografskih duljina utjecaj linearnih deformacija projekcije je zanemariv?

B. Zadatak koji se predaje na E-kolegij

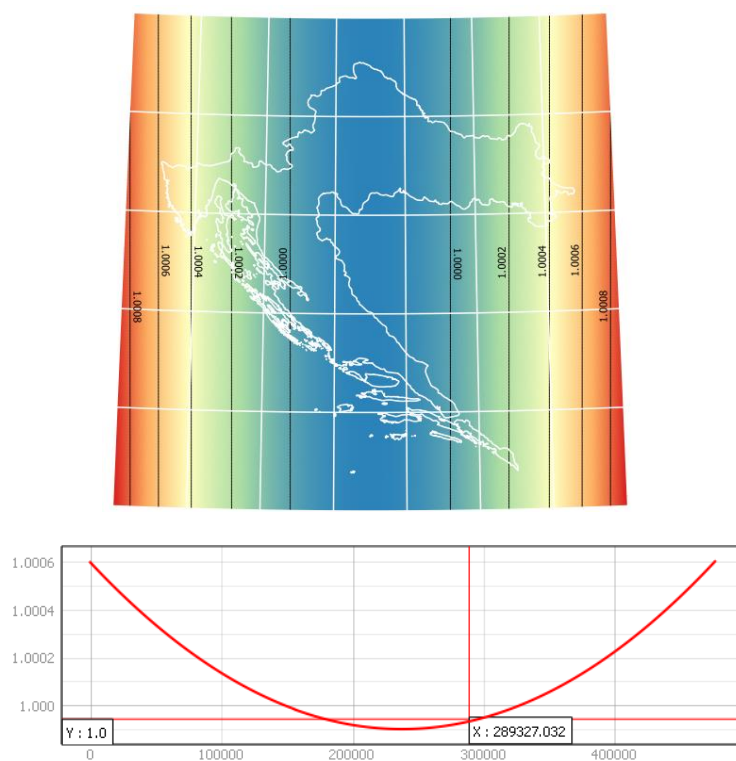
Rezultate dobivene istraživanjem deformacija u sustavu HTRS96/TM računskim postupkom u Microsoft Excelu predajte na E-kolegij.

C. Zadatak za samoprocjenu

U QGIS-u izradite kartu Hrvatske u koordinatnom sustavu poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije HTRS96/TM. Na izrađenoj karti pomoću dodatka za QGIS *Projection Factors* vizualizirajte linearna mjerila u toj projekciji, a pomoću dodatka *Profile Tool* krivulju linearnih mjerila. Dobivene vizualizacije usporedite s onima koje ste u poprečnoj Mercatorovoj projekciji izradili na 11. vježbama.



Vizualizacija linearnog mjerila na području Hrvatske
u poprečnoj Mercatorovoj projekciji
(+proj=tmerc +lon_0=16.5 +ellps=WGS84 +units=m +no_defs)



Vizualizacija linearnog mjerila na području Hrvatske
u poprečnoj Mercatorovoj projekciji HTRS96/TM
(+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=16.5 +k=0.9999 +x_0=500000 +y_0=0 +ellps=GRS80
+towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs)