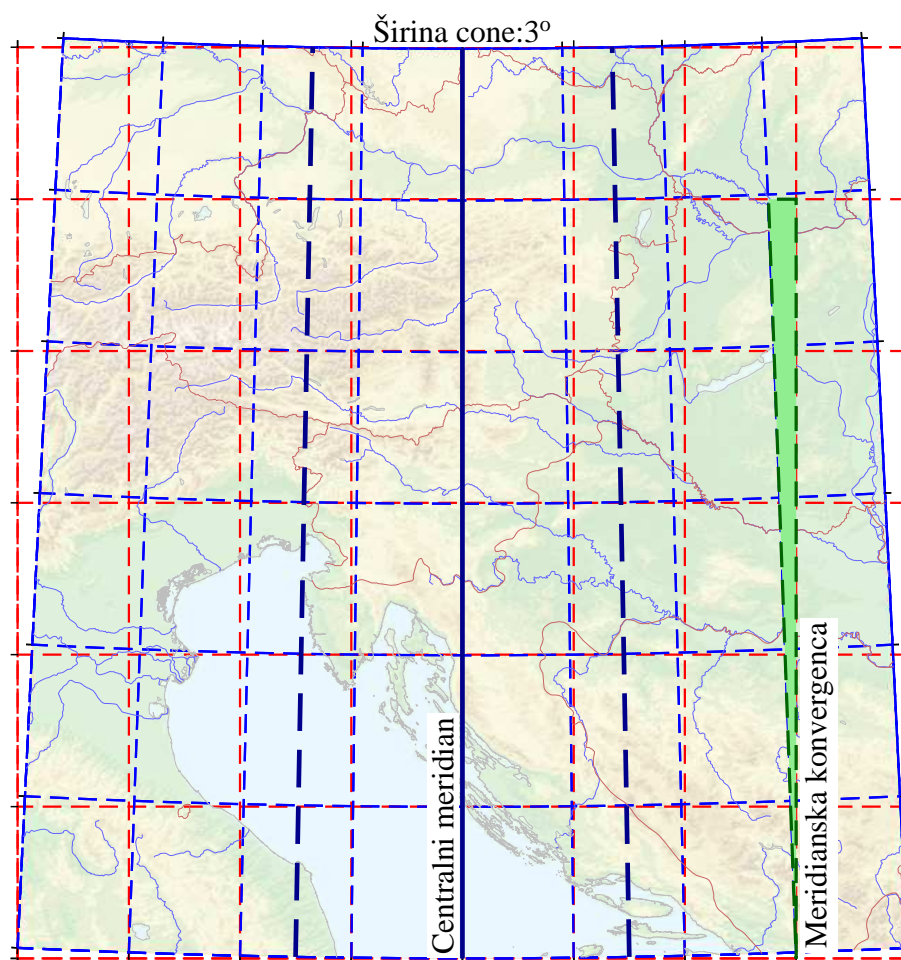


Vaja 3 - 2: Prečna Merkatorjeva (Gauß-Krügerjeva) projekcija

Za podane geodetske koordinate (φ in λ) točke na elipsoidu GRS80 iz vaje 3.1 izračunajte:

- koordinate točke v Prečni Merkatorjevi (Gauß-Krügerjevi) projekciji (y in x),
- vrednost meridianske konvergenca (γ) in
- na osnovi izračunanih koordinat točke v Prečni Merkatorjevi (Gauß-Krügerjevi) projekciji (y in x), izračunajte nazaj geodetske koordinate točke (φ in λ).



Slika 1: Prikaz ravninskih (projekcijskih) in elipsoidnih koordinat/izolinij v ravnini prečne Merkatorjeve projekcije, s prikazom širine preslikane cone 3°

Pretvorba iz geodetskih (φ, λ) v ravninske (y, x) koordinate:

Podatki:

- Položaj točke na elipsoidu: φ, λ
- Parametra elipsoida: a, e

Postopek izračuna:

$$l_{rad} = (\lambda - \lambda_0)_{rad} = (\lambda - 15^\circ)_{rad} \quad t = \tan(\varphi) \quad \eta = e' \cdot \cos(\varphi)$$

Izračun dolžine loka meridiana (razvoj v binomsko vrsto):

$$L(\varphi) = a(1 - e^2) \left[A\varphi_{rad} - \frac{B}{2} \sin(2\varphi) + \frac{C}{4} \sin(4\varphi) - \frac{D}{6} \sin(6\varphi) + \frac{E}{8} \sin(8\varphi) \right]$$

$$A = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{175}{256}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8 + \dots$$

$$B = \frac{3}{4}e^2 + \frac{15}{16}e^4 + \frac{525}{512}e^6 + \frac{2205}{2048}e^8 + \dots$$

$$C = \frac{15}{64}e^4 + \frac{105}{256}e^6 + \frac{2205}{4096}e^8 + \dots$$

$$D = \frac{35}{512}e^6 + \frac{315}{2048}e^8 + \dots$$

$$E = \frac{315}{16384}e^8 + \dots$$

Izračun nemoduliranih koordinat:

$$\bar{x} = L + \frac{l^2}{2}N \sin(\varphi) \cos(\varphi) + \frac{l^4}{24}N \sin(\varphi) \cos^3(\varphi)(5 - t^2 + 9\eta^2 + 4\eta^4) + \frac{l^6}{720}N \sin(\varphi) \cos^5(\varphi)(61 - 58t^2 + t^4)$$

$$\bar{y} = lN \cos(\varphi) + \frac{l^3}{6}N \cos^3(\varphi)(1 + \eta^2 - t^2) + \frac{l^5}{120}N \cos^5(\varphi)(5 - 18t^2 + t^4 + 14\eta^2 - 58\eta^2t^2)$$

Rezultati - modulirane koordinate v ravnini projekcije:

$$x = 0.9999\bar{x} - 5000000$$

$$y = 0.9999\bar{y} + 500000$$

Pretvorba iz ravninskih (y, x) v geodetske (φ, λ) koordinate:

Podatki:

- Položaj točke v ravnini projekcije: y, x
- Parametra elipsoida: a, e

Postopek izračuna:

$$\bar{x} = \frac{x + 5000000}{0.9999} \quad \bar{y} = \frac{y - 500000}{0.9999}$$

Približna vrednost geodetske širine $\varphi_1^{(0)}$:

$$\varphi_1^{(0)} = \frac{2\bar{x}}{a + b}$$

Začetek iterativnega postopka:

$$\begin{aligned} d_1 &= \bar{x} - L(\varphi_1^{(0)}) \\ \varphi_1^{(1)} &= \varphi_1^{(0)} + \frac{2d_1}{a + b} \\ |\varphi_1^{(1)} - \varphi_1^{(0)}| &< 0.000001'' \end{aligned}$$

Konec iterativnega postopka!

Končen izračun geodetskih koordinat:

$$\begin{aligned} \varphi &= \varphi_1^{(i)} - \frac{t(1 + \eta^2)}{2N^2} \bar{y}^2 + \frac{t}{24N^4} (5 + 3t^2 + 6\eta^2 - 6\eta^2 t^2) \bar{y}^4 - \frac{t}{720N^6} (61 + 90t^2 + 45t^4) \bar{y}^6 \\ l_{rad} &= \frac{\bar{y}}{N \cos(\varphi_1^{(i)})} - \frac{1 + 2t^2 + \eta^2}{6N^3 \cos(\varphi_1^{(i)})} \bar{y}^3 + \frac{5 + 28t^2 + 24t^4}{120N^5 \cos(\varphi_1^{(i)})} \bar{y}^5 \quad \rightarrow \quad \lambda = \lambda_0 + l \end{aligned}$$

(Pozor: tu se η, t in N izračunajo iz φ_1)

Izračun meridianske konvergence γ na osnovi geodetskih koordinat φ in λ :

$$\gamma = l \sin(\varphi) + \frac{l^3}{3} \sin(\varphi) \cos^2(\varphi)(1 + 3\eta^2 + 2\eta^4) + \frac{l^5}{15} \sin(\varphi) \cos^4(\varphi)(2 - t^2)$$

Tudi tu velja:

$$l = (\lambda - \lambda_0) \quad t = \tan(\varphi) \quad \eta = e' \cos(\varphi)$$