

Lambert-CZ – nové zobrazení pro Česko

Jan Šimbera

15. ledna 2016

Abstrakt

V současnosti nejvíce rozšířené kartografické zobrazení pro Česko je Křovákovo zobrazení, které ale z mnoha ohledů nevyhovuje pro současnou GIS a kartografickou praxi. Tento dokument představuje alternativu založenou na Lambertově úhlojevném kuželovém zobrazení.

1 Popis zobrazení

Zobrazení je variantou Lambertova sečného úhlojevného (*konformního*) kuželového zobrazení z elipsoidu do roviny. Počítá s využitím referenčního elipsoidu WGS-84.

1.1 Parametry zobrazení

Parametry jsou následující:

- orientace os: standardní matematická
- základní poledník $\lambda_0 = 15^\circ$
- základní rovnoběžka $\varphi_0 = 50^\circ$
- sečné rovnoběžky:
 - $\varphi_1 = 49^\circ 15'$
 - $\varphi_2 = 50^\circ 30'$
- posun ve směru osy x (*false easting*) $\Delta x = 250\,000$ m
- posun ve směru osy y (*false northing*) $\Delta y = 200\,000$ m

1.2 Definiční soubor

Definiční WKT soubor má tvar:

```
PROJCS["Czechia_Simbera_Conformal_Conic",  
  GEOGCS["GCS_WGS_1984",  
    DATUM["D_WGS_1984",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],  
    PRIMEM["Greenwich",0.0],  
    UNIT["Degree",0.0174532925199433]],  
  PROJECTION["Lambert_Conformal_Conic"],  
  PARAMETER["False_Easting",250000.0],  
  PARAMETER["False_Northing",200000.0],  
  PARAMETER["Central_Meridian",15.0],  
  PARAMETER["Standard_Parallel_1",49.25],  
  PARAMETER["Standard_Parallel_2",50.5],  
  PARAMETER["Latitude_Of_Origin",50.0],  
  UNIT["Meter",1.0]
```

]

1.3 Zobrazovací rovnice

1.3.1 Konstanty zobrazení

$$q = a \frac{M(\varphi_1)}{nt(\varphi_1)^n} = 11\,611\,769,657 \text{ m}$$
$$n = \frac{\ln M(\varphi_1) - \ln M(\varphi_2)}{\ln t(\varphi_1) - \ln t(\varphi_2)} = 0,764\,655\,442\,899$$
$$\rho_0 = \rho(\varphi_0) = 5\,361\,378,147 \text{ m},$$

kde M je podélný poloměr křivosti elipsoidu

$$M(\varphi) = \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}},$$

a a e parametry elipsoidu WGS-84

$$a = 6\,378\,137 \text{ m}$$
$$e = 0,006\,694\,380$$

a parametry t a ρ

$$\rho(\varphi) = qt(\varphi)^n$$
$$t(\varphi) = \sqrt{\frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \left(\frac{1 + e \sin \varphi}{1 - e \sin \varphi} \right)^e}$$

1.3.2 Přímá transformace

Zobrazovací rovnice pro převod z geografických souřadnic na pravoúhlé mají tvar:

$$x = \rho \sin \theta + \Delta x$$
$$y = \rho_0 - \rho \cos \theta + \Delta y,$$

kde

$$\theta(\lambda) = n(\lambda - \lambda_0).$$

1.3.3 Inverzní transformace

Zeměpisná délka se z pravoúhlých souřadnic získá přímým vztahem

$$\lambda = \frac{1}{n} \arctan \frac{x - \Delta x}{\rho_0 - (y - \Delta y)}.$$

Zeměpisnou šířku je třeba spočítat iterativně. Počáteční odhad je

$$\varphi_{(1)} = \frac{\pi}{2} - 2 \arctan t(x, y),$$

kde

$$t(x, y) = \left[\frac{1}{q} \sqrt{(x - \Delta x)^2 + [\rho_0 - (y - \Delta y)]^2} \right]^{\frac{1}{n}}.$$

Iterační výpočet má tvar

$$\varphi_{(n+1)} = \frac{\pi}{2} - 2 \arctan \left[t(x, y) \cdot \left(\frac{1 - e \sin \varphi_{(n)}}{1 + e \sin \varphi_{(n)}} \right)^{\frac{e}{2}} \right],$$

pro konvergenci stačí zpravidla tři až čtyři iterace.

2 Zdůvodnění a diskuze

Takto navržené zobrazení má oproti Křovákově zobrazení následující výhody:

- Používá standardní elipsoid, v jehož souřadnicích je uváděna většina současných prostorových dat. Existuje pro něj globální transformace.
- Používá konvenční orientaci os, která nečiní problémy GIS softwaru. Hodnoty obou souřadnic jsou na celém území státu kladné.
- Je výpočetně méně náročné než Křovákovo zobrazení, neboť díky své přímé povaze a normální poloze používá pouze jeden krok.
- Hodnoty zkreslení jsou pro většinu území stejné jako u Křovákova zobrazení.
- Meridiánová konvergence je nižší a rovnoměrně rozložená kolem nuly, takže není třeba mapu celé republiky natáčet pro nezkreslené vnímání severního směru.

Obraz Česka se zeměpisnou sítí v tomto zobrazení je uveden na obrázku níže.

