Podpořeno z projektu FRVŠ 584/2011.

Obsah

1 Křovákovo zobrazení

Obsah

1 Křovákovo zobrazení

Podpořeno z projektu FRVŠ 584/2011.

Křovákovo zobrazení

- Křovákovo zobrazení je konformní kuželové zobrazení v obecné poloze

$$(\varphi, \lambda) \xrightarrow{1} (U, V) \xrightarrow{2} \left(\check{S}, D\right) \xrightarrow{3} (\rho, \epsilon) \xrightarrow{4} (X, Y)$$

Gaussovo konformní zobrazení Besselova elipsoidu (φ, λ) na kouli (U, V)

- zobrazen Besselův elipsoid na kouli.
- Křovákovo zobrazení je proto označováno jako dvojité
- Podmínkou zobrazení je minimální délkové zkreslení kolem základní rovnoběžy, která byla zvolena $\varphi_o = 49^o30'$ (Pro φ_o je hodnota délkového zkreslení $m_o = 1$).

Gaussovo konformní zobrazení Besselova elipsoidu (φ, λ) na kouli (U, V)

- zobrazen Besselův elipsoid na kouli.
- Křovákovo zobrazení je proto označováno jako dvojité
- Podmínkou zobrazení je minimální délkové zkreslení kolem základní rovnoběžy, která byla zvolena $\varphi_o = 49^o30'$ (Pro φ_o je hodnota délkového zkreslení $m_o = 1$).

Gaussovo konformní zobrazení Besselova elipsoidu (φ, λ) na kouli (U, V)

- zobrazen Besselův elipsoid na kouli.
- Křovákovo zobrazení je proto označováno jako dvojité
- Podmínkou zobrazení je minimální délkové zkreslení kolem základní rovnoběžy, která byla zvolena $\varphi_o = 49^o30'$ (Pro φ_o je hodnota délkového zkreslení $m_o = 1$).

Zobrazovací rovnice

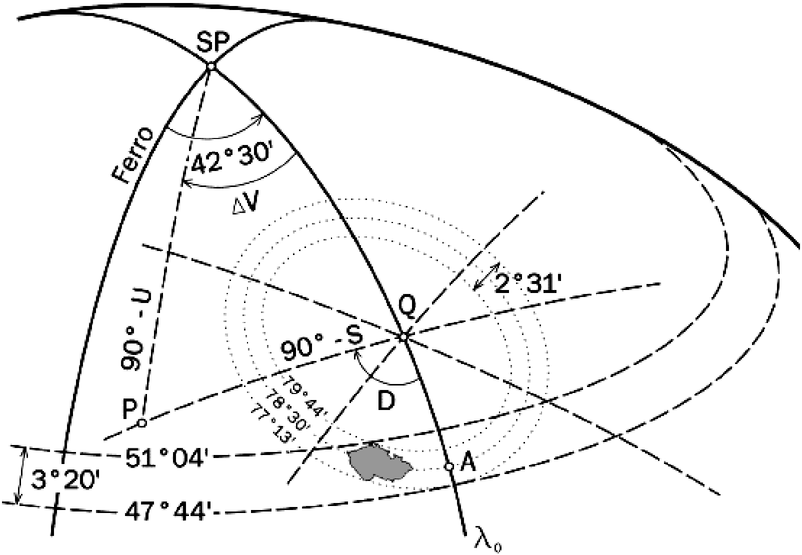
$$\begin{aligned} \tan\left(\frac{U}{2}+45^o\right) &= \frac{1}{k}\left[\tan\left(\frac{\varphi}{2}+45^o\right)\left(\frac{1-e\sin\varphi}{1+e\sin\varphi}\right)^{\frac{e}{2}}\right]^{\alpha} \\ V &= \alpha\cdot\lambda\,. \end{aligned} \quad (1)$$

Konstanty:

$$\begin{aligned} U_o &= 49^o27'35,84625'' \\ \alpha &= 1,000597498372 \\ k &= 0,9965924869 \\ R &= \sqrt{M_oN_o} = 6380703,6105m\,. \end{aligned}$$

Křovákovo zobrazení

- Transformace zeměpisných souřadnic (U, V) na kartografické $(\check{S}, D)$
- Kužel v obecné poloze
- Zvolena jako základní rovnoběžka kartografická rovnoběžka $\check{S}_o = 78^o30'$ a okrajové $\check{S}_1 = 77^o13'$ a $\check{S}_2 = 79^o44'$.


SP
Ferro
42°30'
ΔV
2°31'
Q
90° -U
90° -S
79°44'
78°30'
77°13'
D
P
51°04'
A
3°20'
47°44'
λ0

Základní rovnoběžka je kolmá na zeměpisný poledník $\lambda = 42^o30'$ východně od Ferra a jejich průsečík A má šířku $\varphi = 48^o15'$. Tím je určen kartografický pól Q, který má na referenční kouli souřadnice:

$$U_K = 59^o42'42,6969'', \; V_K = 42^o31'31,41725''$$

a na Besselově elipsoidu:

$$\varphi_K = 59^o45'27'', \; \lambda_K = 42^o30' v.G.$$

Polednich Ferro a Greenwich:

$$Ferro = Greenwich + 17^o 40'$$

Konformní kuželové zobrazení kartografických souřadnic $\left(\check{S}, D\right)$ na (ρ, ϵ)

$$
\begin{aligned}
\rho &= \rho_o \left(\frac{\tan\left(\frac{\check{S}_o}{2} + 45^o\right)}{\tan\left(\frac{\check{S}}{2} + 45^o\right)} \right)^n \\
\epsilon &= n \cdot D \; . \qquad (2)
\end{aligned}
$$

Konstanty ρ_o a n byly zvoleny pro jednu nezkreslenou rovoběžku $\check{S}_o = 78^o 30'$ a určeny ze vzorců:

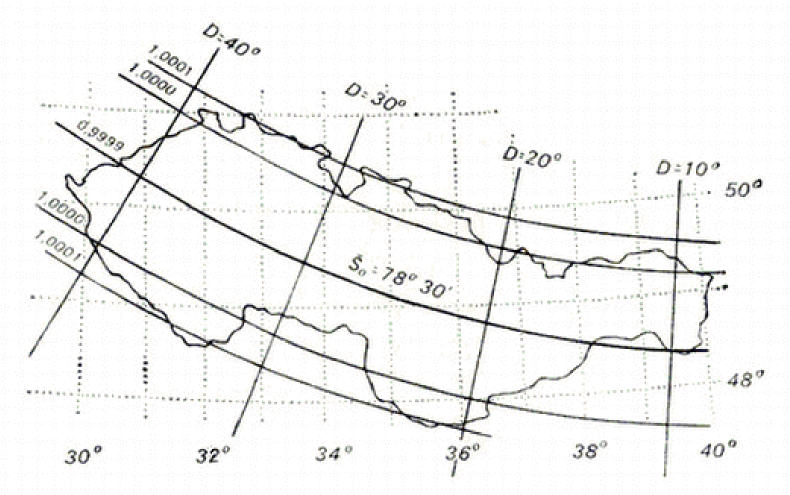
$$\begin{aligned} \rho_o &= k \cdot R \tan \check{S}_o = 1298039,0046m \\ n &= \sin \check{S}_o = 0,97992470462, \end{aligned} \qquad (3)$$

kde $k = 0,9999$ a R je poloměr referenční koule. Koeficient k redukuje délkové zkreslení na základní rovnoběžce, a tím snižuje jeho hodnotu na rovnoběžkách okrajových. V důsledku je to podobný obrat, jako kdyby byl zvolen sečný kužel.

Transformace polárních souřadnic (ρ, ϵ) na pravoúhlé (X, Y) Křovák umístil osu X do obrazu základního poledníku $\lambda_o = 42^o 30'$ v.F. a počátek souřadnic do vrcholu kužele Q. Tím byla celá ČSR umístěna do jediného kvadrantu. Pro převod $\rho, \epsilon \rightarrow X, Y$ platí následující rovnice:

$$\begin{aligned} X &= \rho \cos \epsilon \\ Y &= \rho \sin \epsilon. \end{aligned} \tag{4}$$

Průběh zkreslení:



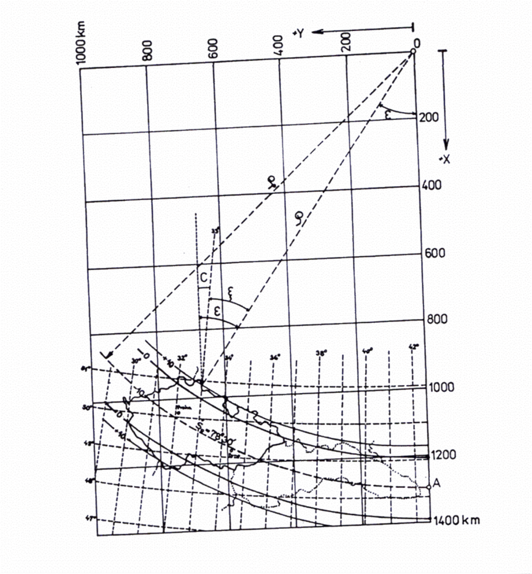
Výpočet zkreslení:

$$m = \frac{v \cdot \rho}{R \cdot \cos S}$$

$$m = \frac{1}{6 \cdot m_t ab}$$

$$m = 0.9999 + 0.00012282 \cdot \Delta\rho^2 - 0.00000315 \cdot \Delta\rho^3 + 0,00000018 \cdot \Delta$$

Meridiánová konvergence



Výpočet meridiánové konvergence

$$C = 0,008257\dot{Y} + 2,7373\frac{Y}{X}$$

Software pro zobrazení:
Proj4 - `http://trac.osgeo.org/proj/`

Ukázka

```
proj +proj=krovak +ellps=bessel -s -V
```

Úloha

- Podle vzorců vypočítejte souřadnice v Křovákovo zobrazení pro souřadnice vašeho bydliště (souřadnice odečtěte např. pomocí GoogelEarth., pro zjedodušení berme, že souřadnice jsou na Beeselově elipsodiu)
- Vypočtěte hodnoty zkreslení a konvergenci
- Ověřte výsledky pomocí programu Proj
- Pomocí programu proj navrhněte jiné zobrazení pro ČR a vypočtěte hodnoty zkreslení pro vaše bydliště

Úloha

- Podle vzorců vypočítejte souřadnice v Křovákovo zobrazení pro souřadnice vašeho bydliště (souřadnice odečtěte např. pomocí GoogelEarth., pro zjedodušení berme, že souřadnice jsou na Beeselově elipsodiu)
- Vypočtěte hodnoty zkreslení a konvergenci
- Ověřte výsledky pomocí programu Proj
- Pomocí programu proj navrhněte jiné zobrazení pro ČR a vypočtěte hodnoty zkreslení pro vaše bydliště

Úloha

- Podle vzorců vypočítejte souřadnice v Křovákovo zobrazení pro souřadnice vašeho bydliště (souřadnice odečtěte např. pomocí GoogelEarth., pro zjedodušení berme, že souřadnice jsou na Beeselově elipsodiu)
- Vypočtěte hodnoty zkreslení a konvergenci
- Ověřte výsledky pomocí programu Proj
- Pomocí programu proj navrhněte jiné zobrazení pro ČR a vypočtěte hodnoty zkreslení pro vaše bydliště

Úloha

- Podle vzorců vypočítejte souřadnice v Křovákovo zobrazení pro souřadnice vašeho bydliště (souřadnice odečtěte např. pomocí GoogelEarth., pro zjedodušení berme, že souřadnice jsou na Beeselově elipsodiu)
- Vypočtěte hodnoty zkreslení a konvergenci
- Ověřte výsledky pomocí programu Proj
- Pomocí programu proj navrhněte jiné zobrazení pro ČR a vypočtěte hodnoty zkreslení pro vaše bydliště

Zdroje:

- Grafarend E., Krumm F.: *Map Projections*, Springer, Germany, 2006
- Buchar P.: *Mtematická kartografie 10*, Skriptum ČVUT, 2002