

Obsah

- 1 MK2 - úvod
- 2 Sferická trogonometrie - přehled a opakování
- 3 Kartografické zobrazení, referenční plochy
- 4 Kuželové, válcové a azimutální zobrazení
 - Kuželové zobrazení
 - Zobrazení ekvidistatní v polednících
 - Válcové zobrazení

Obsah:

- Zobrazení elipsoidu na kouli
- Nepravá zobrazení
- Polykónická zobrazení
- Zobrazení po částech
- Transformace mezi referenčními souřadnicovými systémy
- Metody převodu - Busa Wolf, Moloděnsky.
- Metody převodu - transformace pomocí gridu.
- Metody odvození klíče
- S-JTSK a ETRS89

Obsah:

- Zobrazení elipsoidu na kouli
- Nepravá zobrazení
- Polykónická zobrazení
- Zobrazení po částech
- Transformace mezi referenčními souřadnicovými systémy
- Metody převodu - Busa Wolf, Moloděnsky.
- Metody převodu - transformace pomocí gridu.
- Metody odvození klíče
- S-JTSK a ETRS89

Literatura:

- <http://home.zcu.cz/~jezekjan/mk2/>
- http://www.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index.html
- P. Buchar, (V. Hojovec) - Metamatická kartografie. Skriptum ČVUT.

Software:

- QGIS <https://www.qgis.org/>
- Proj4. / FWTools <http://fwtools.maptools.org/>.

Obsah

- 1 MK2 - úvod
- 2 Sferická trogonometrie - přehled a opakování
- 3 Kartografické zobrazení, referenční plochy
- 4 Kuželové, válcové a azimutální zobrazení
 - Kuželové zobrazení
 - Zobrazení ekvidistatní v polednících
 - Válcové zobrazení

Sférická trigonometrie

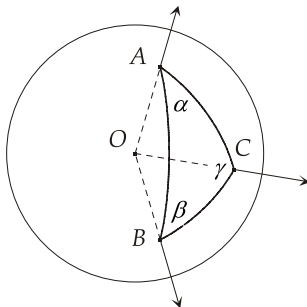


Figure : Sférický trojúhelník (převzato z [?])

Sférický trojúhelník

- Cílem je určení $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$
- Cílem není jeho umístění na sféře.
- Pro řešení musíme znát tři výchozí prvky.
- Úloha SSS, UUU, SUS, USU
- Kosinová věta, sinová věta

Obsah

- 1 MK2 - úvod
- 2 Sferická trogonometrie - přehled a opakování
- 3 Kartografické zobrazení, referenční plochy
- 4 Kuželové, válcové a azimutální zobrazení
 - Kuželové zobrazení
 - Zobrazení ekvidistatní v polednících
 - Válcové zobrazení

Referenční plochy

Matematicky definovaná plocha, která nahrazuje zemské nebo jiné vesmírné těleso nebo jeho část.

- Elipsoid
- Koule
- Rovina

Souřadnicové systémy

- Geografické souřadnice
- Kartografické souřadnice
- Rovinné souřadnice

Důležité křivky

- Loxodroma
- Ortodroma

Kartografické zobrazení

Kartografické zobrazení: Vzájemné přiřazení polohy bodů dvou různých referenčních ploch (např koule - rovina). Projekce - takové zobrazení, které lze definovat geometrickou cestou (promítáním). Obecné vyjádření zobrazovacích rovnic:

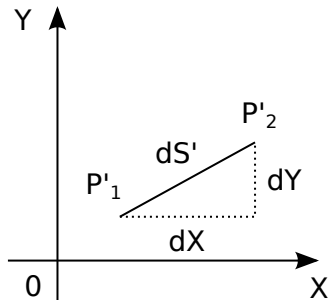
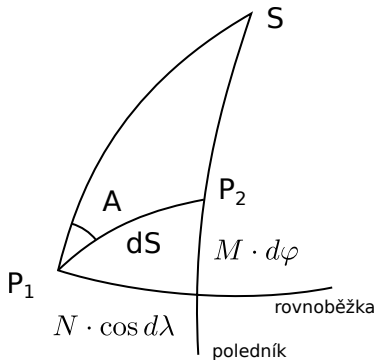
$$X = f(\varphi, \lambda), Y = f(\varphi, \lambda)$$

Kartografické zobrazení

Kartografické zobrazení: Vzájemné přiřazení polohy bodů dvou různých referenčních ploch (např koule - rovina). Projekce - takové zobrazení, které lze definovat geometrickou cestou (promítáním).
Obecné vyjádření zobrazovacích rovnic:

$$X = f(\varphi, \lambda), Y = f(\varphi, \lambda)$$

Délkové zkreslení:



Kartografická zkreslení

- Délkové zkreslení - **poměr** nekonečně malé délky (délkového elementu) v obraze k délce v originálu.
- Plošné zkreslení - **poměr** ploch dvou sobě odpovídajících nekonečně malých obrazců v obraze a v originále.
- Úhlové zkreslení - je **rozdíl** směrniců (úhlů) na obraze a jeho velikosti na originále.

Kartografická zkreslení

- Délkové zkreslení - **poměr** nekonečně malé délky (délkového elementu) v obraze k délce v originálu.
- Plošné zkreslení - **poměr** ploch dvou sobě odpovídajících nekonečně malých obrazců v obraze a v originále.
- Úhlové zkreslení - je **rozdíl** směrniců (úhlů) na obraze a jeho velikosti na originále.

Kartografická zkreslení

- Délkové zkreslení - **poměr** nekonečně malé délky (délkového elementu) v obraze k délce v originálu.
- Plošné zkreslení - **poměr** ploch dvou sobě odpovídajících nekonečně malých obrazců v obraze a v originále.
- Úhlové zkreslení - je **rozdíl** směrniců (úhlů) na obraze a jeho velikosti na originále.

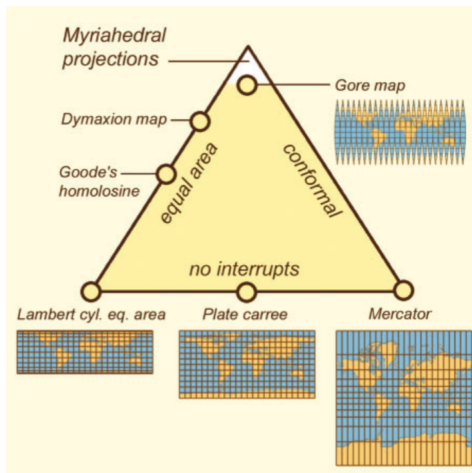


Figure : Převzato z Jarke J. van Wijk - Unfolding the Earth: Myriahedral Projections

Pro jednoduchá zobrazení platí:

$$\rho = f(U)$$

$$\epsilon = n \cdot V$$

resp.

$$X = n \cdot V,$$

$$Y = g(U)$$

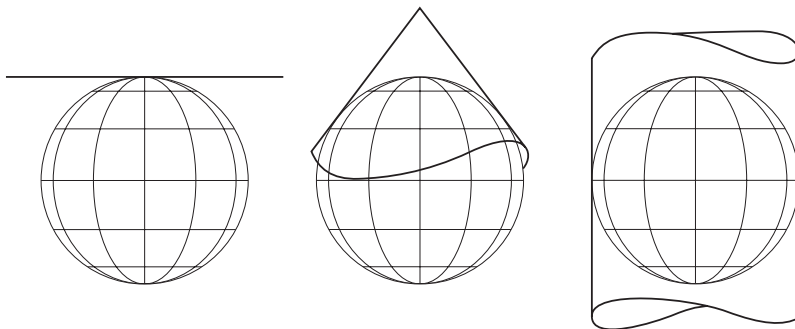
- poledníky jsou svazek přímek, nebo osnova rovnoběžných přímek
- rovnoběžky jsou soustředné kružnice, nebo osnova rovnoběžných přímek
- http://www.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index.html

Kartografická zobrazení podle zkreslení:

- konformní - $m_p = m_r$
- ekvidistantní - např. $m_p = 1$
- ekvivalentní - $m_p \cdot m_r = 1$
- vyrovnávací

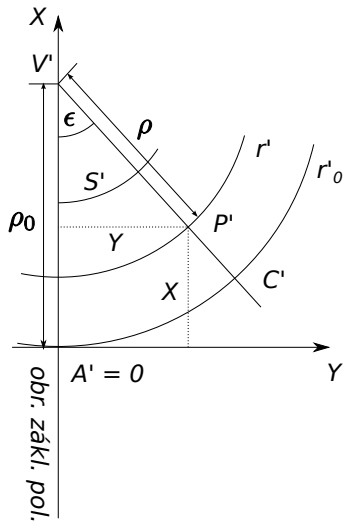
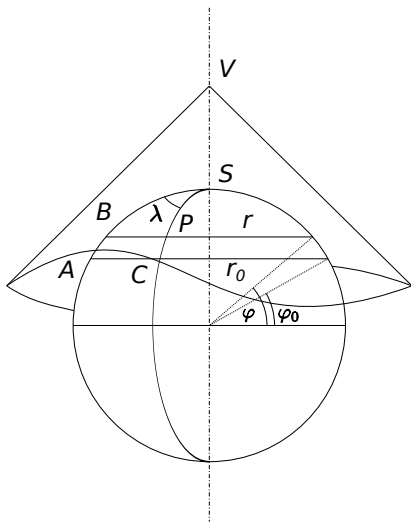
Obsah

- 1 MK2 - úvod
- 2 Sferická trogonometrie - přehled a opakování
- 3 Kartografické zobrazení, referenční plochy
- 4 Kuželové, válcové a azimutální zobrazení
 - Kuželové zobrazení
 - Zobrazení ekvidistatní v polednících
 - Válcové zobrazení



Společné vlastnosti:

- Základní poledník - poledník od něhož počítáme při zobrazení zeměpisné délky
- Základní rovnoběžka - prochází většinou středem zobrazovaného území



Zobrazovací rovnice:

$$\rho = \rho_0 + F(U_0 - U) \quad (1)$$

$$\epsilon = n \cdot V \quad (2)$$

Ze zobr. rovnic vyjádříme m_p a m_r :

$$m_p = -\frac{d\rho}{R \cdot d\varphi}$$

$$m_r = \frac{\rho d\epsilon}{R \cos \varphi d\lambda} = \frac{n\rho}{R \cos \varphi}$$

A zkreslení:

$$m_A^2 = m_p^2 \cos^2 A + m_r^2 \sin^2 A$$

Plošné:

$$P = m_p \cdot m_r$$

Max. úhlové:

$$\sin \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{m_r - m_p}{m_r + m_p}$$

Ze zobr. rovnic vyjádříme m_p a m_r :

$$m_p = -\frac{d\rho}{R \cdot d\varphi}$$

$$m_r = \frac{\rho d\epsilon}{R \cos \varphi d\lambda} = \frac{n\rho}{R \cos \varphi}$$

A zkreslení:

$$m_A^2 = m_p^2 \cos^2 A + m_r^2 \sin^2 A$$

Plošné:

$$P = m_p \cdot m_r$$

Max. úhlové:

$$\sin \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{m_r - m_p}{m_r + m_p}$$

Ze zobr. rovnic vyjádříme m_p a m_r :

$$m_p = -\frac{d\rho}{R \cdot d\varphi}$$

$$m_r = \frac{\rho d\epsilon}{R \cos \varphi d\lambda} = \frac{n\rho}{R \cos \varphi}$$

A zkreslení:

$$m_A^2 = m_p^2 \cos^2 A + m_r^2 \sin^2 A$$

Plošné:

$$P = m_p \cdot m_r$$

Max. úhlové:

$$\sin \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{m_r - m_p}{m_r + m_p}$$

Ze zobr. rovnic vyjádříme m_p a m_r :

$$m_p = -\frac{d\rho}{R \cdot d\varphi}$$

$$m_r = \frac{\rho d\epsilon}{R \cos \varphi d\lambda} = \frac{n\rho}{R \cos \varphi}$$

A zkreslení:

$$m_A^2 = m_p^2 \cos^2 A + m_r^2 \sin^2 A$$

Plošné:

$$P = m_p \cdot m_r$$

Max. úhlové:

$$\sin \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{m_r - m_p}{m_r + m_p}$$

Zobrazení ekvidistatní v polednících

- Podmínka:

$$\frac{d\rho}{M \cdot d\varphi} = 1$$

- Integrace v mezích:

$$\int_{\rho_0}^{\rho} d\rho = - \int_{\varphi_0}^{\varphi} M \cdot d\varphi$$

- Získáme

$$\rho = \rho_0 - s_{\varphi_0}^{\varphi}$$

, kde $s_{\varphi_0}^{\varphi}$ je délka poledníkového oblouku.

Zobrazení ekvidistatní v polednících

- Podmínka:

$$\frac{d\rho}{M \cdot d\varphi} = 1$$

- Integrace v mezích:

$$\int_{\rho_0}^{\rho} d\rho = - \int_{\varphi_0}^{\varphi} M \cdot d\varphi$$

- Získáme

$$\rho = \rho_0 - s_{\varphi_0}^{\varphi}$$

, kde $s_{\varphi_0}^{\varphi}$ je délka poledníkového oblouku.

Zobrazení ekvidistatní v polednících

- Podmínka:

$$\frac{d\rho}{M \cdot d\varphi} = 1$$

- Integrace v mezích:

$$\int_{\rho_0}^{\rho} d\rho = - \int_{\varphi_0}^{\varphi} M \cdot d\varphi$$

- Získáme

$$\rho = \rho_0 - s_{\varphi_0}^{\varphi}$$

, kde $s_{\varphi_0}^{\varphi}$ je délka poledníkového oblouku.

Výsledné zobrazovací rovnice (pro kouli):

$$\rho = \rho_0 + R(U_0 - U)$$

$$\epsilon = n \cdot V$$

Konstanty: n , ρ_0 , U_0

Výsledné zobrazovací rovnice (pro kouli):

$$\rho = \rho_0 + R(U_0 - U)$$

$$\epsilon = n \cdot V$$

Konstanty: n , ρ_0 , U_0

Zkreslení:

$$\begin{aligned}m_p &= 1 \\m_r &= \frac{n \cdot \rho}{N \cos \varphi} = P \\ \sin \frac{\Delta\omega}{2} &= \frac{m_r - 1}{m_r + 1}\end{aligned}$$

Volba konstant - zvolená rovnoběžka má zkreslení minimální a rovno jedné.

$$\left(\frac{\partial m_r}{\partial U} \right) / U_0 = 0$$

Po úpravě:

$$\rho_0 = R \cot U_0$$

Dále musí platit:

$$\frac{n \cdot \rho_0}{R \cos U_0} = 1$$

Po dosazení:

$$n = \sin U_0$$

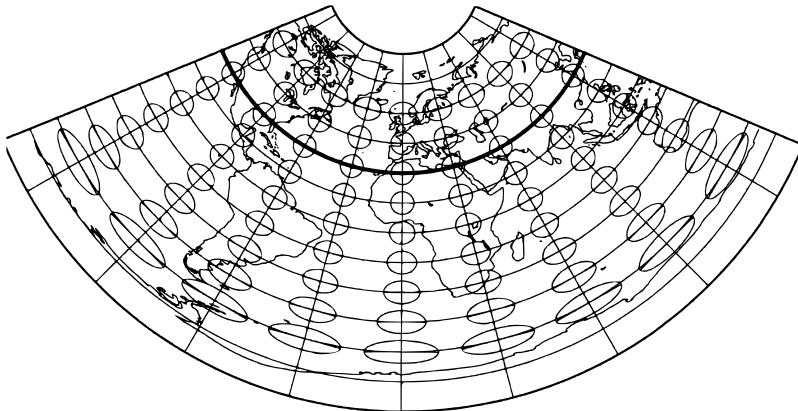
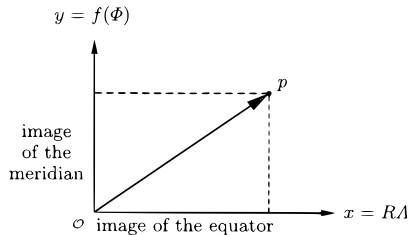
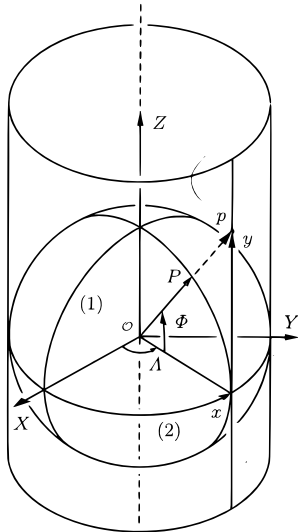


Figure : Kuželové zobr. - ekvidistanční v pol., 1 nezkresl. rovnob.,-
Ptolemaiovo zobrazení (r. 150 n.l.), $\varphi_0 = 30$

Ukázka odvození



Ekvidistantní zobrazení:

$$m_p = \frac{dY}{RdU} = 1$$

$$X = R \cos U_0 \cdot V$$

$$Y = R \cdot U$$

Zkreslení:

$$m_p = 1, m_r = P = \frac{\cos U_0}{\cos U}$$

Ekvidistanční zobrazení:

$$m_p = \frac{dY}{RdU} = 1$$

$$X = R \cos U_0 \cdot V$$

$$Y = R \cdot U$$

Zkreslení:

$$m_p = 1, m_r = P = \frac{\cos U_0}{\cos U}$$

Ekvidistanční zobrazení:

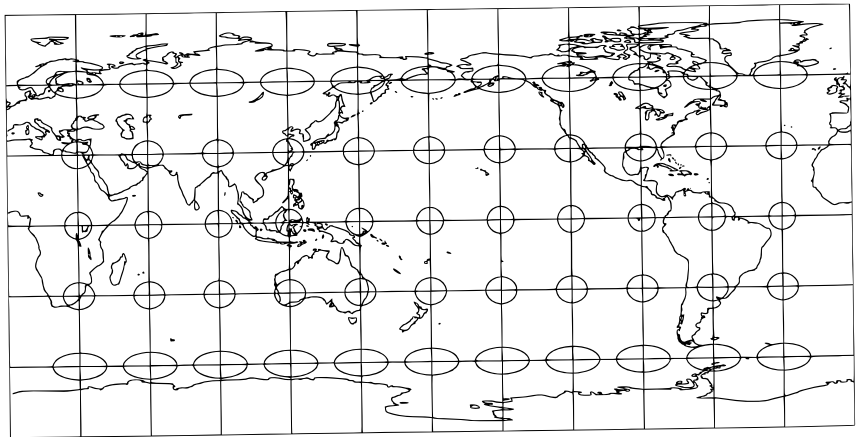
$$m_p = \frac{dY}{RdU} = 1$$

$$X = R \cos U_0 \cdot V$$

$$Y = R \cdot U$$

Zkreslení:

$$m_p = 1, m_r = P = \frac{\cos U_0}{\cos U}$$



Opakování

- Co je to kartografické zobrazení?
- Jaká je obecná rovnice pro jednoduchá zobrazení?
- Jaká jsou kartografická zkreslení?
- Jaké dělíme zobrazení podle zkreslení?
- Jaký je rozdíl mezi kart. zobrazením a projekcí.
- Znáte zobrazení, kde se loxodroma zobrazí jako přímka? Co musí platit o zkreslení a obrazu poledníků?
- Znáte zobrazení, kde se ortodroma zobrazí jako přímka?