



Nepravá (a obecná) zobrazení

Matematická kartografie

Osnova

1. Základní charakteristiky nepravých zobrazení
2. Nepravá válcová zobrazení
3. Nepravá kuželová zobrazení
4. Nepravá azimutální zobrazení
5. Polykónická zobrazení
6. Obecná zobrazení



1

ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY NEPRAVÝCH ZOBRAZENÍ

Základní charakteristiky nepravých zobrazení

- Zachovávají některé vlastnosti jednoduchých zobrazení, zejména tvary zeměpisných rovnoběžek.
- Tvary zeměpisných poledníků jsou však odlišné – složité křivky.
- Jedna zobrazovací rovnice je funkcí obou souřadnic na referenční ploše.
- Jejich zobrazovací rovnice nelze odvozovat jako u jednoduchých zobrazení.
- Hlavní paprsky zkreslení neleží ve směrech poledníků a rovnoběžek.
- Úhel mezi obrazy poledníků a rovnoběžek není pravý.
 - Tím pádem nemohou být tato zobrazení konformní.
- Zobrazení však mohou být ekvidistantní a ekvivalentní zároveň.
 - U jednoduchých zobrazení platí: $m_{pl} = m_p m_r$
 - Kdyby m_p a m_{pl} byly rovny 1, pak by m_r taky muselo být rovno 1, což nelze.
 - U nepravých zobrazení zmíněný vzorec neplatí, takže je možné, aby m_{pl} i m_p byly rovny 1.

Základní charakteristiky nepravých zobrazení

- Zobrazení se odvozují matematickou cestou podle zadaných podmínek nebo jsou definována konstrukčním návodem, nelze si je představit geometricky.
- Často se využívají pro zobrazování velkých územních celků v malém měřítku až po zobrazení celého světa na jednom mapovém listu – planisféry.
- Většina zobrazení se proto používá v pólové poloze z referenční koule.
- Jen výjimečně jsou používána v rovníkové nebo šikmé poloze nebo z elipsoidu.



2

NEPRAVÁ VÁLCOVÁ ZOBRAZENÍ

Nepravá válcová zobrazení

$$x = f(U)$$

$$y = f(U, V)$$

Z tvaru zobrazovacích rovnic je zřejmé, jaký tvar budou mít rovnoběžky. Jaký?

Jako u jednoduchých válcových zobrazení.

A to je jaký tvar?

Soustava přímek rovnoběžných s obrazem rovníku.

A proč? Která rovnice ovlivňuje tvar rovnoběžek?

Rovnice pro x určuje na mapě vzdálenost od rovníku – tedy tvar rovnoběžky. Je stejná jako u jednoduchých zobrazení. Tedy i tvar rovnoběžky je stejný.

Nepravá válcová zobrazení

Tvar poledníků – rovnice pro y – kombinace obou souřadnic – složité křivky symetrické podle hlavního poledníku.

Rozlišují se proto zobrazení:

- sinusoidální,
- eliptická,
- kruhová,
- přímková
- ...

Póly jsou často úsečky, ale může to být i bod (u Mercator-Sansonova zobrazení).

Nepravá válcová zobrazení

Odvození rovnice zkreslení – z obecných rovnic pro výpočet – viz skripta kap. 3.1.

Rovnice zkreslení:

$$m_p = \frac{\sqrt{E}}{R}$$

$$m_r = \frac{\sqrt{G}}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = \frac{H}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

Pozměněné Gaussovy koeficienty:

$$E = \left(\frac{\partial x}{\partial U} \right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \frac{\partial y}{\partial U} \frac{\partial y}{\partial V}$$

$$G = \left(\frac{\partial y}{\partial V} \right)^2$$

$$H = \frac{\partial x}{\partial U} \frac{\partial y}{\partial V}$$

- Rovnice zkreslení s Gaussovými koeficienty platí obecně pro všechna zobrazení.
- Ale musí se vždy dosadit správný tvar Gaussova koeficientu.

Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Mercator-Sansonovo (Flamsteedovo)

Mercator-Sansonovo zobrazení:

- poledníky se zobrazují jako části sinusoid: Sinusoidal projection
- ekvidistantní v rovnoběžkách s nezkresleným základním poledníkem
- ekvivalentní

1. podmínka:

$$m_r = \frac{\sqrt{G}}{R \cos U} \quad m_r = \frac{\frac{\partial y}{\partial V}}{R \cos U} = 1$$

$$\frac{\partial y}{\partial V} = R \cos U$$

$$\int_0^y dy = R \cos U \int_0^V dV$$

$$y = RV \cos U$$

2. podmínka:

$$m_{pl} = 1 \quad m_{pl} = \frac{H}{R^2 \cos U} = 1$$

$$H = R^2 \cos U$$

$$\frac{\partial x}{\partial U} \frac{\partial y}{\partial V} = R^2 \cos U$$

$$\frac{\partial x}{\partial U} = R$$

zobrazovací rovnice:

$$x = RU$$

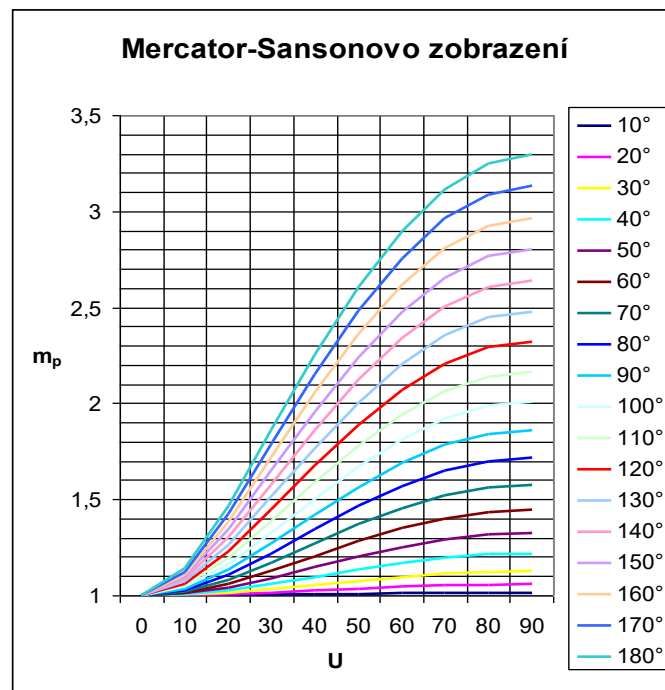
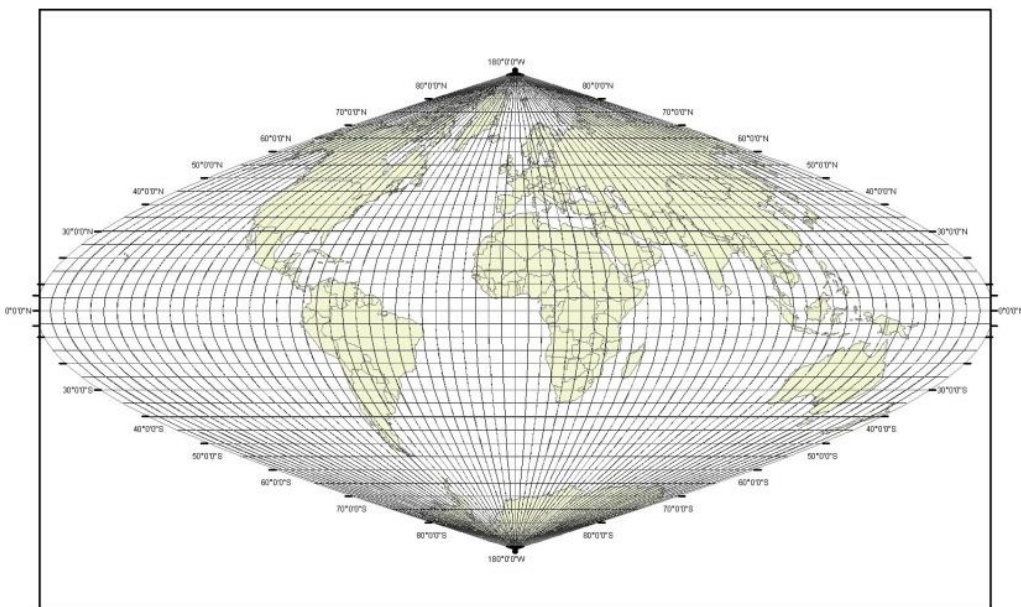
$$y = RV \cos U$$

$$m_p = \sqrt{1 + \sin^2 UV^2}$$
$$m_r = 1$$
$$m_{pl} = 1$$
$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sin U \sqrt{V}$$

Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Mercator-Sansonovo (Flamsteedovo)

- poledníky = části sinusoid
- pól = bod
- velké zkreslení ve vyšších zem. šířkách

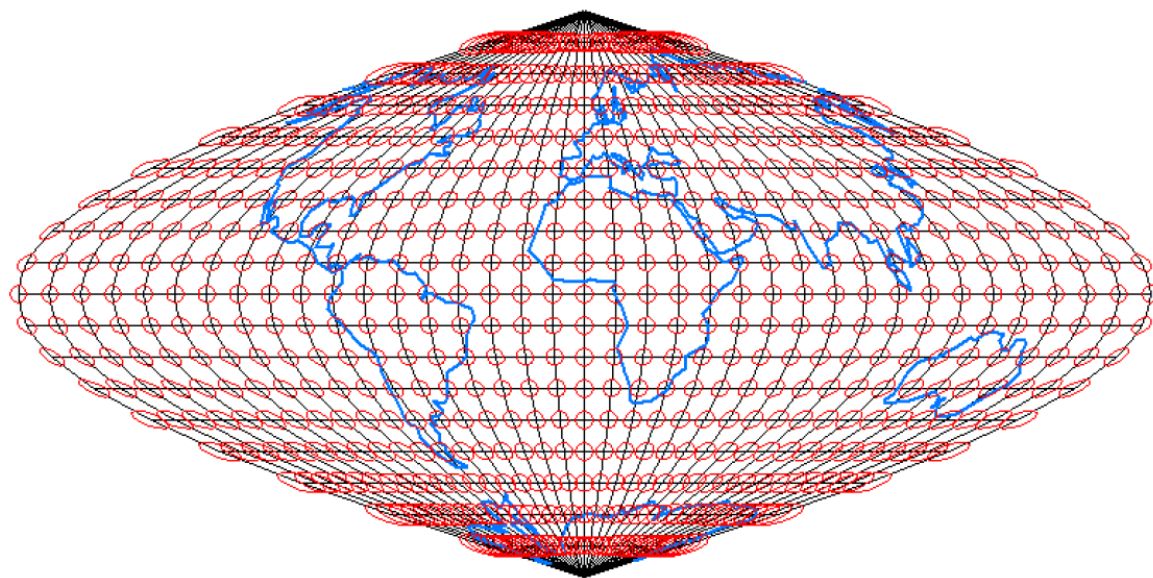
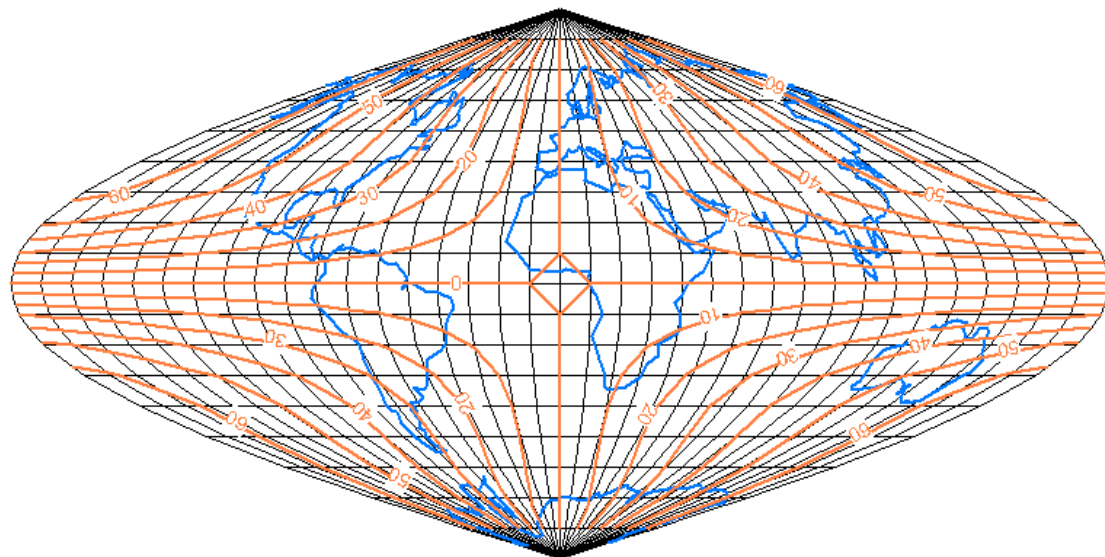
délkové zkreslení v polednicích:



Znázornit se musí více poledníků.

Jakou zeměpisnou délku má nezakreslený poledník?

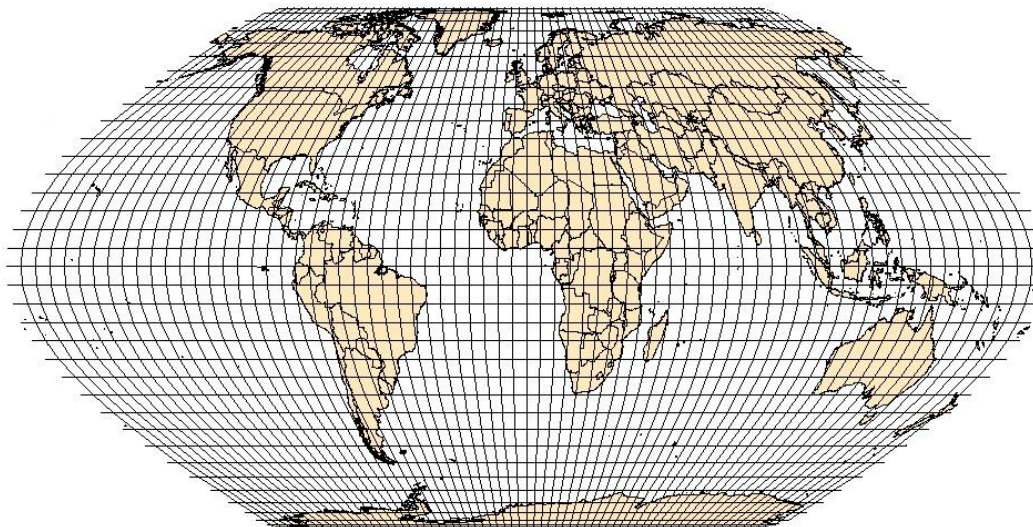
Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Mercator-Sansonovo (Flamsteedovo)



Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Eckertovo

Charakteristika:

- Poledníky se zobrazují jako části sinusoid.
- Póly se zobrazují jako úsečky stejné délky jako základní poledník a současně poloviční délky obrazu rovníku.
- Rovnoběžky se k sobě vzájemně přibližují směrem k pólům.
- Zobrazení je ekvivalentní tak, že plošný obsah celého obrazu Země je stejný jako plocha zobrazované referenční koule o poloměru R .
- Menší zkreslení ve vyšších zem. šířkách než u Mercator-Sansonova.



Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Eckertovo

$$X = \frac{2R}{\sqrt{\pi + 2}} U'$$

$$Y = \frac{2R}{\sqrt{\pi + 2}} V \cos^2 \frac{U'}{2}$$

„Upravená“ zeměpisná šířka:

$$\sin U' + U' = \frac{\pi + 2}{\pi} \sin U$$

$$\Delta U' = \frac{-\left[U' + \sin U' - \left(1 + \frac{\pi}{2} \right) \sin U \right]}{1 + \cos U'}$$

$$m_p = \frac{\sqrt{\pi + 2} \cos U'}{2 \cos^2 \frac{U'}{2} \cos \varepsilon}$$

$$m_r = \frac{2 \cos^2 \frac{U'}{2}}{\sqrt{\pi + 2} \cos U'}$$

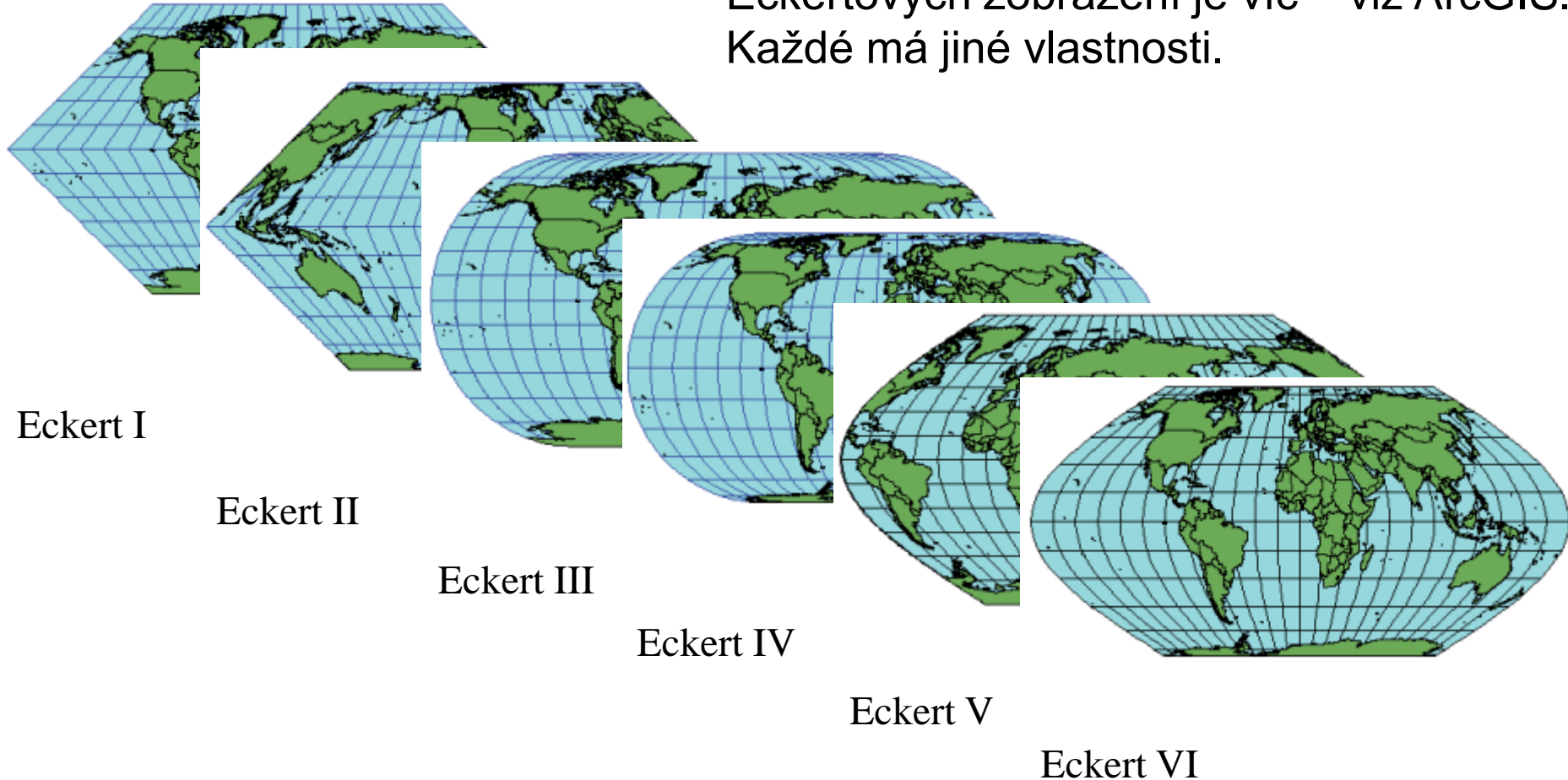
$$m_{pl} = m_p m_r \cos \varepsilon = 1$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 + m_r^2 - 2}$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{V}{2} \sin U'$$

Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Eckertovo

Eckertových zobrazení je víc – viz ArcGIS.
Každé má jiné vlastnosti.



Ve skriptech je popsáno zobrazení Eckert VI.

Nepravé válcové eliptické zobrazení Molweidovo

- Pseudocylindrické ekvivalentní zobrazení s poledníky ve tvaru elips.
- Celá Země je zobrazena do elipsy s poloosami v poměru $a : b = 1 : 2$.
- Poledníky $V = \pm 90^\circ$ se zobrazí jako kružnice o poloměru $\rho = b = R\sqrt{2}$
- Zobrazovací rovnice – z parametrických rovnic elipsy, jimiž jsou vyjádřeny poledníky.
- Pól se zobrazí jako bod – velké zkreslení u krajních poledníků a u pólů.

$$x = R\sqrt{2} \sin \alpha$$

$$y = \frac{2RV\sqrt{2}}{\pi} \cos \alpha$$

$$\Delta\alpha' = \frac{-(\alpha' + \sin \alpha' - \pi \sin U)}{1 + \cos \alpha'}$$

$$\alpha = \alpha' / 2$$

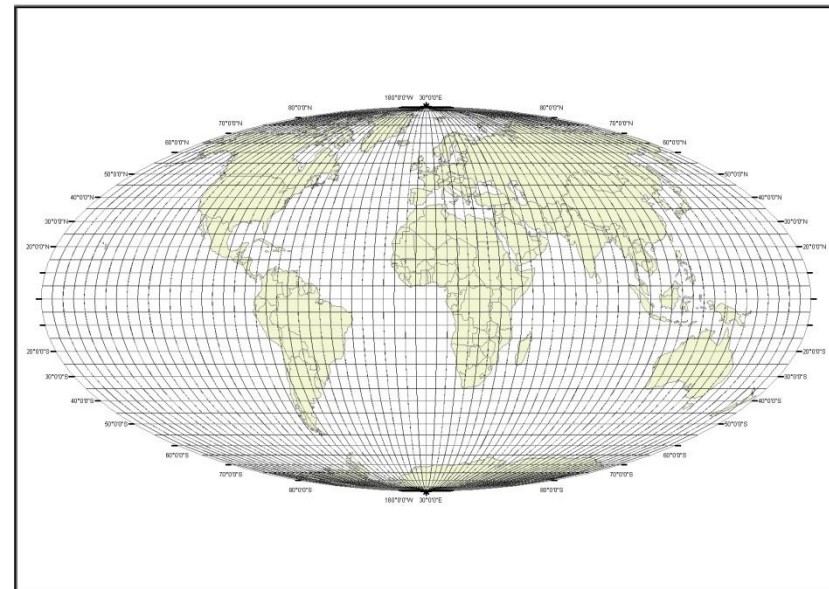
$$m_p = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cos U \sec \alpha \sec \tau$$

$$\tau = \frac{2V}{\pi} \operatorname{tg} \alpha$$

$$m_r = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \sec U \cos \alpha$$

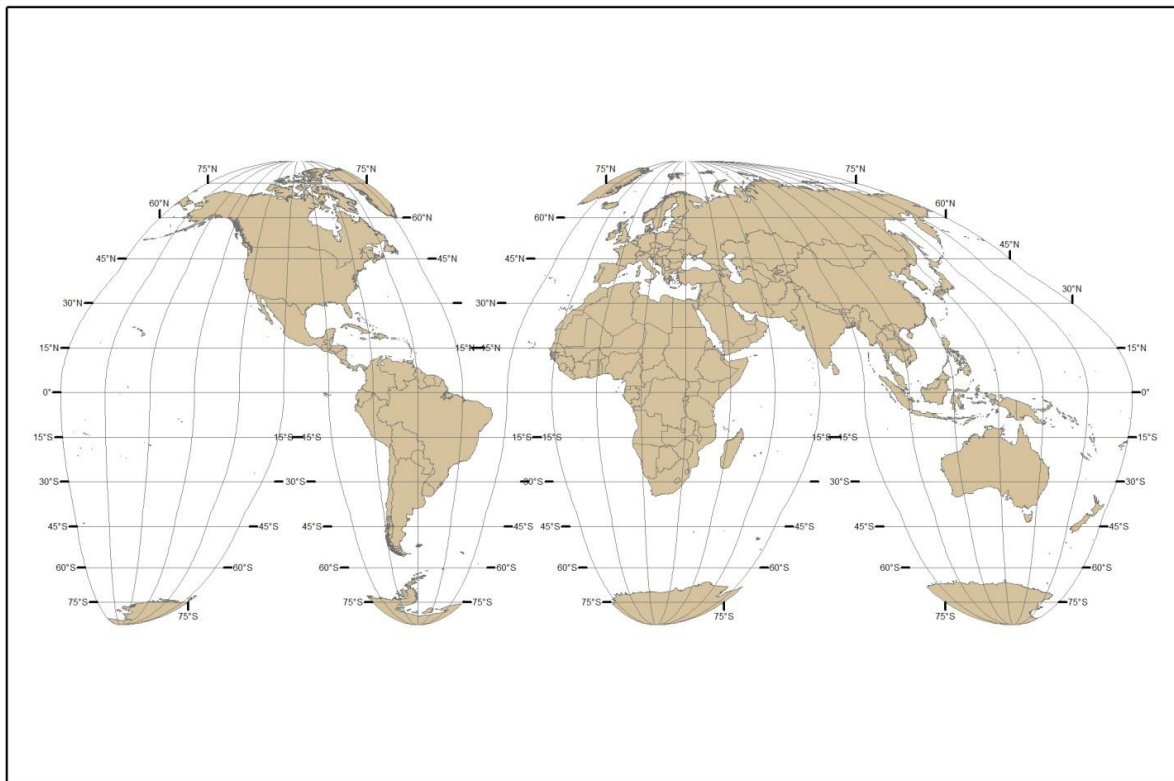
$$m_{pl} = 1$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 + m_r^2 - 2}$$



Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Molweidovo – Goodeho úprava

- Pokus řešit poměrně velké zkreslení ve vyšších zem. šířkách u Molweidova zobrazení.
- Vyloučeny části povrchu Země s velkým zkreslením – využita plocha oceánů.





3

NEPRAVÁ KUŽELOVÁ ZOBRAZENÍ

Nepravá kuželová zobrazení

Obraz rovnoběžek?

Kružnice se společným středem.

Obraz poledníků?

Složitější křivky symetrické podle hlavního poledníku.

Obrazy pólů: body.

Odvození rovnice zkreslení – z obecných rovnic pro výpočet zkreslení při užití polárních rovinných souřadnic – viz skripta kap. 3.4.

$$\rho = f(U)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

Pozměněné Gaussovy koeficienty:

$$E = \left(\frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \rho^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

$$G = \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)^2$$

$$H = -\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

Nepravá kuželová zobrazení

Rovnice zkreslení:

- stejně jako u nepravých válcových
- změní se jen Gaussovy koeficienty

$$m_p = \frac{\sqrt{E}}{R}$$

$$m_r = \frac{\sqrt{G}}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = \frac{H}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

$$E = \left(\frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \rho^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

$$G = \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)^2$$

$$H = -\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

$$m_p = \frac{\sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2}}{R}$$

$$m_r = \frac{\rho \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = -\frac{\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}}{R^2 \cos U}$$

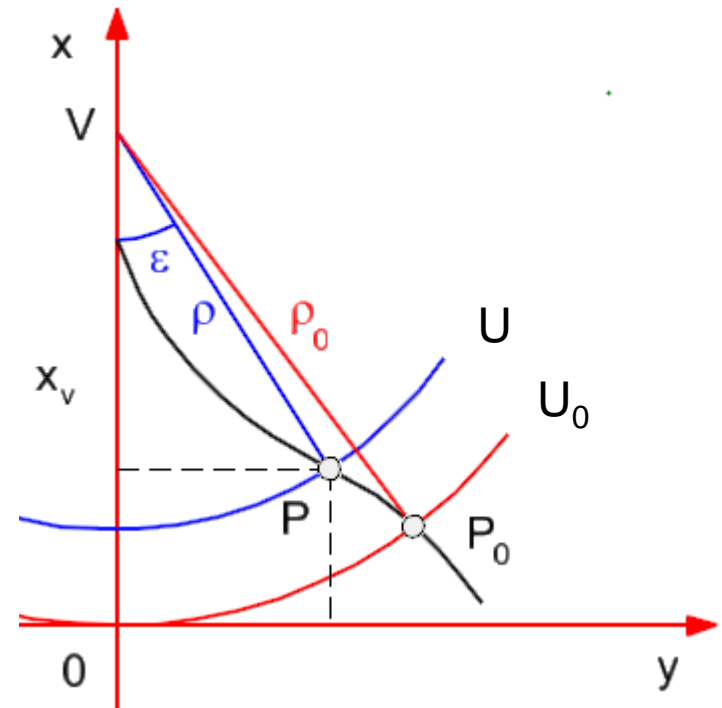
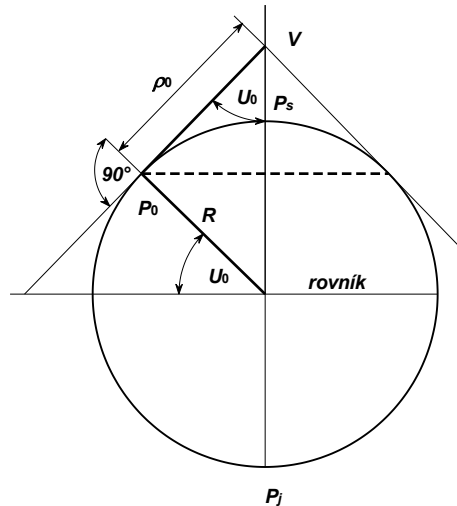
$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

Nepravá kuželová zobrazení

Převod mezi polárními a rovinnými souřadnicemi je stejný jako u jednoduchých kuželových zobrazení:

$$x = x_v - \rho \cos \varepsilon$$
$$y = \rho \sin \varepsilon$$

$$x_v = \rho_0 = R \cot g U_0$$



ρ_0 poloměr základní rovnoběžky

x_v vzdálenost počátku souřadnic polárních (vrcholu V) a počátku souřadnic pravoúhlých

Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo

- Ekvidistantní zobrazení v rovnoběžkách s nezkresleným základním poledníkem V_0 .

$$\rho = f(U)$$

- Souřadnice ρ je funkcí souřadnice U . Jako u jednoduchých kuželových zobrazení.
- Obrazy rovnoběžek jsou stejné jako u jednoduchého kuželového zobrazení.
- Jednoduché kuželové ekvidistantní jsme už odvozovali.
- 1. zobrazovací rovnice je stejná:

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

$$\rho_0 = R \cot g U_0$$

- Rovnoběžky jsou nezkreslené.

$$m_r = \frac{\rho}{R \cos U} \frac{d\varepsilon}{dV} = 1$$

$$d\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} dV$$

$$\int_0^\varepsilon d\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} \int_0^V dV$$

$$\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} V$$

2. zobrazovací rovnice

Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo

Rovnice zkreslení vznikají odvozením ze zobrazovacích rovnic.

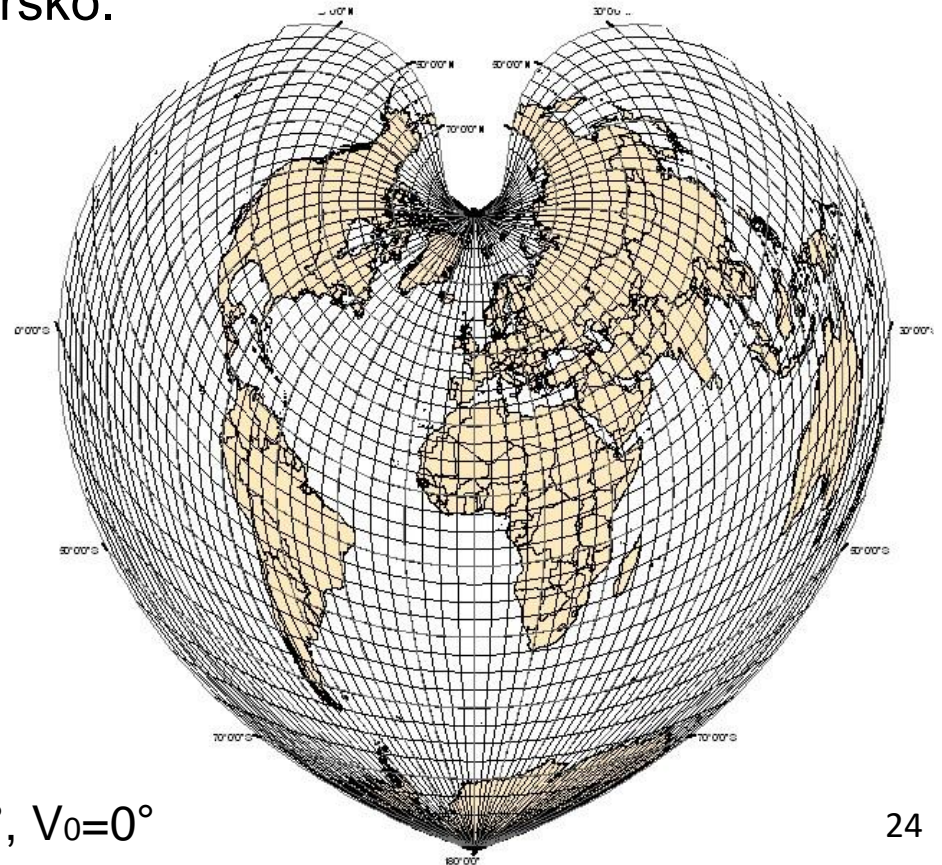
$$m_p = \sqrt{1 + V^2 \left(\sin U - \frac{R \cos U}{\rho} \right)^2}$$

$m_{pl} = 1$ Zobrazení je zároveň ekvivalentní!

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 - 1}$$

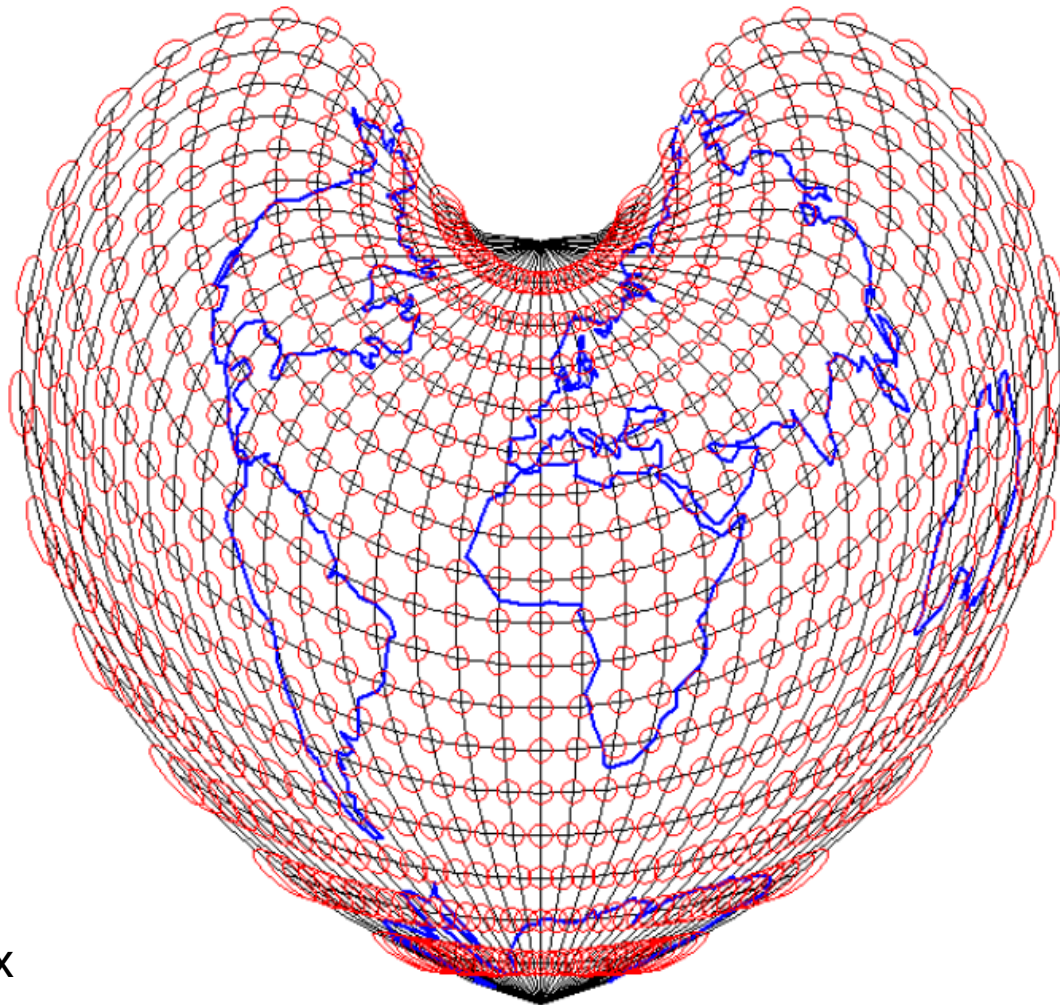
Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo

- ekvidistantní v rovnoběžkách
- ekvivalentní
- Přesto se zdá použitelné jen pro umělecký efekt – „milujeme naši planetu“.
- Ve větším měřítku je však využívané i pro běžné topografické mapy – např. dříve Rakousko, Francie a Švýcarsko.



$$U_0 = 60^\circ, V_0 = 0^\circ$$

Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo



Tissotovy indikatrix



4

NEPRAVÁ AZIMUTÁLNÍ ZOBRAZENÍ

Nepravá azimutální zobrazení

$$\rho = f(U)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

$$x = \rho \cos \varepsilon$$

$$y = \rho \sin \varepsilon$$

- obrazy rovnoběžek: soustředné kružnice se společným středem
- obrazy poledníků: různé křivky
- obrazy pólů: body

Obecné zobrazovací rovnice a obecné tvary zákonů zkreslení jsou stejné jako u nepravých kuželových zobrazení.

$$m_p = \frac{\sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial U}\right)^2 + \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial U}\right)^2}}{R}$$

$$m_r = \frac{\rho \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V}\right)}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = -\frac{\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

- zobrazení odvozená matematickou cestou
- zobrazení vzniklá afinním promítáním jednoduchých azimutálních zobrazení v rovníkové poloze
- zobrazení vzniklá kombinací azimutálních zobrazení s válcovými či nepravými válcovými zobrazeními

Nepravé azimutální zobrazení Werner-Staabovo

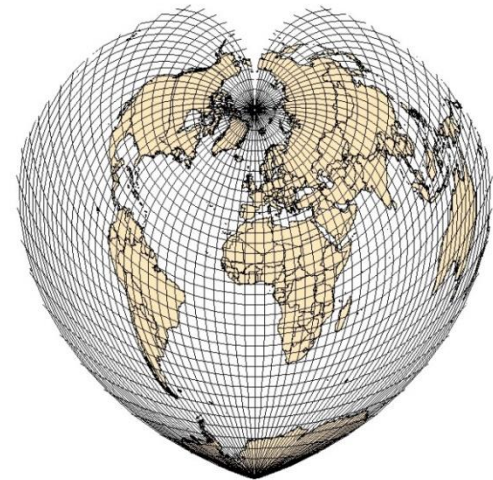
- mezní případ Bonneova kuželového zobrazení ($U_0 = 90^\circ$)
- obraz zemského pólu se ztotožňuje se středem rovnoběžkových kružnic
 - tedy pro $U_0 = 90^\circ$ bude $\rho_0 = 0$ (vzdálenost mezi počátkem polárních souřadnic a zobrazovací rovnoběžkou)

dosazení do zobrazovacích rovnic Bonneova zobrazení:

$$\rho = \rho_0 - R(U - U_0) \quad U_0 = 90^\circ, \rho_0 = 0 \quad \rho = RZ$$

$$\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} V$$

$$\varepsilon = \frac{\cos U}{Z} V$$



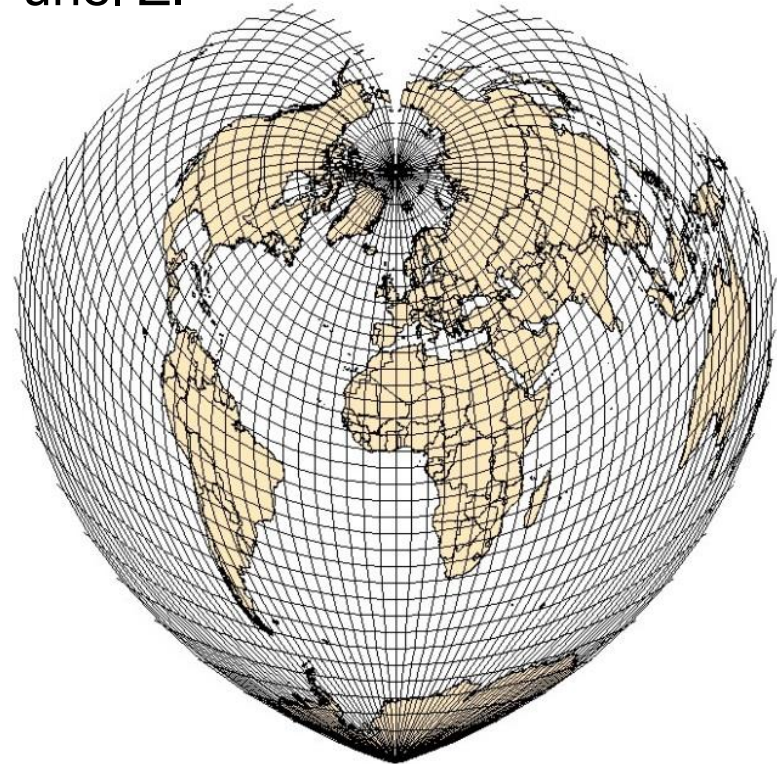
Nepravé azimutální zobrazení Werner-Staabovo

- Zákony zkreslení budou obdobné jako u Bonneova zobrazení:
 - ekvidistantní v rovnoběžkách
 - ekvivalentní
- Místo U bude uvažován zenitový úhel Z .

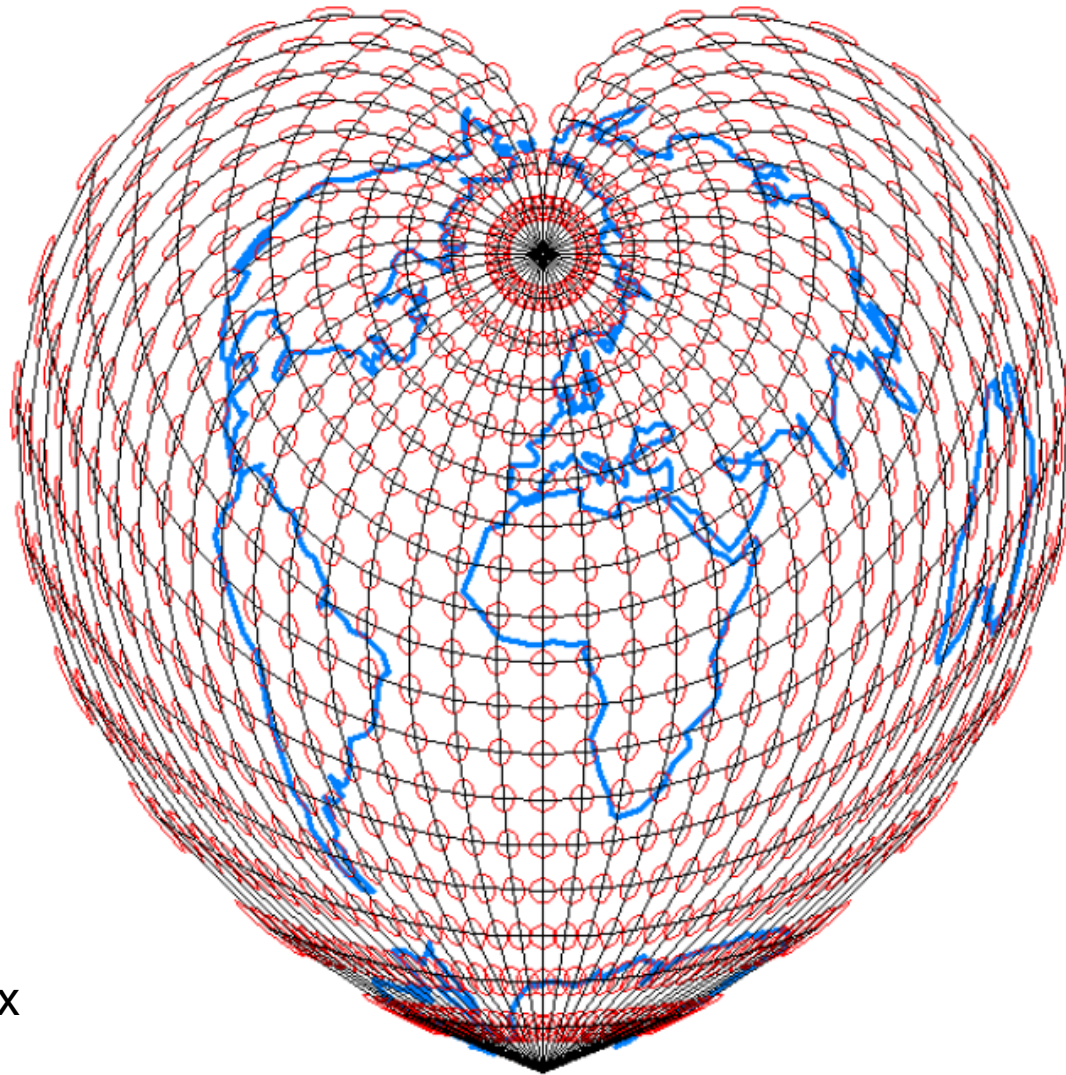
$$m_p = \sqrt{1 + V^2 \left(\sin Z - \frac{\cos Z}{Z} \right)^2}$$

$$m_r = m_{pl} = 1$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 - 1}$$



Nepravé azimutální zobrazení Werner-Staabovo



Tissotovy indikatrix

Nepravé azimutální zobrazení Ginzburgovo

- Zobrazení s oválnými ekvideformáty.
- Zobrazení v obecné poloze – při odvození se využívají i kartografické souřadnice.

$$\rho = 3R \sin \frac{Z}{3}$$

$$\varepsilon = V - C \left(\frac{Z}{Z_{\max}} \right)^q \sin 2V$$

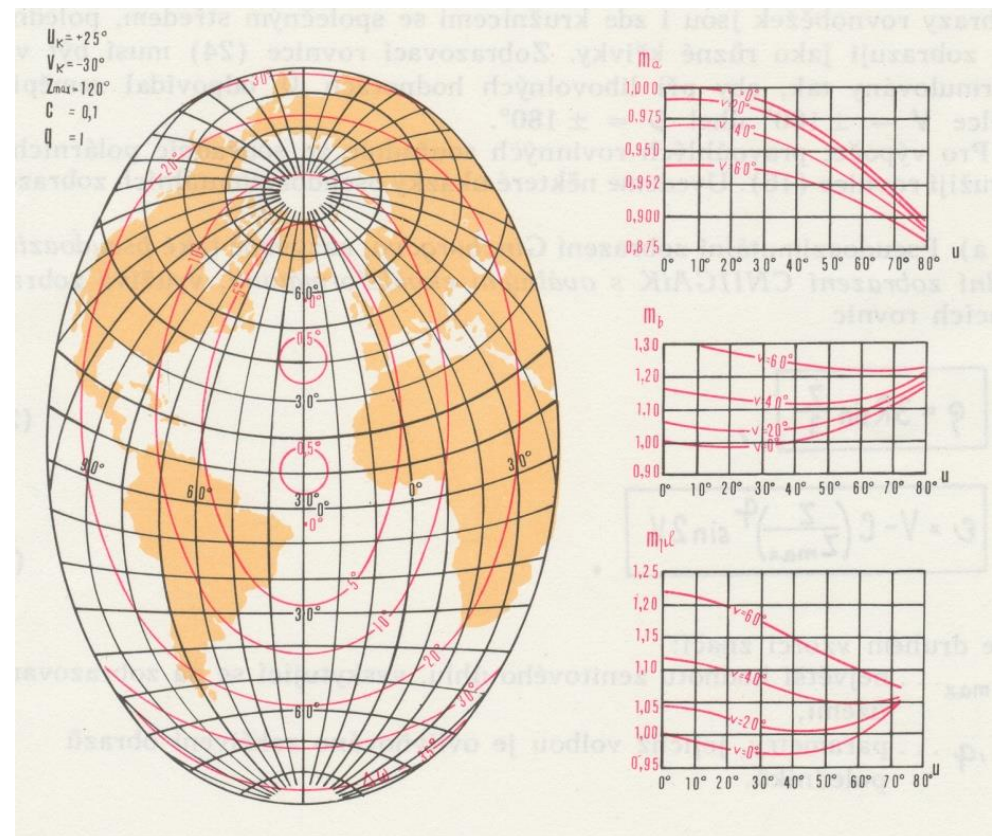
$$m_p = \cos \frac{Z}{3} \sec \tau$$

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{3C}{Z_{\max}} \operatorname{tg} \frac{Z}{3} \sin 2V$$

$$m_r = 3 \sin \frac{Z}{3} \operatorname{cosec} Z \left(1 - 2C \frac{Z}{Z_{\max}} \cos 2V \right)$$

$$m_{pl} = m_p m_r \cos \tau$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$



Modifikovaná azimutální zobrazení

- Vznikají úpravou jednoduchých azimutálních zobrazení v příčné poloze, nejčastěji jejich afinním promítnutím na šikmou rovinu.
- Nemohou být konformní, ale jsou většinou ekvivalentní.
- Póly se zobrazují jako křivky či body.
- Obrazem základního poledníku a rovníku jsou úsečky, vše ostatní křivky.
- Používají se pro mapy celého světa.

vznik:

- Kombinace jednoduchých a nepravých zobrazení.
- Afinním promítnutím jednoduchých azimutálních zobrazení

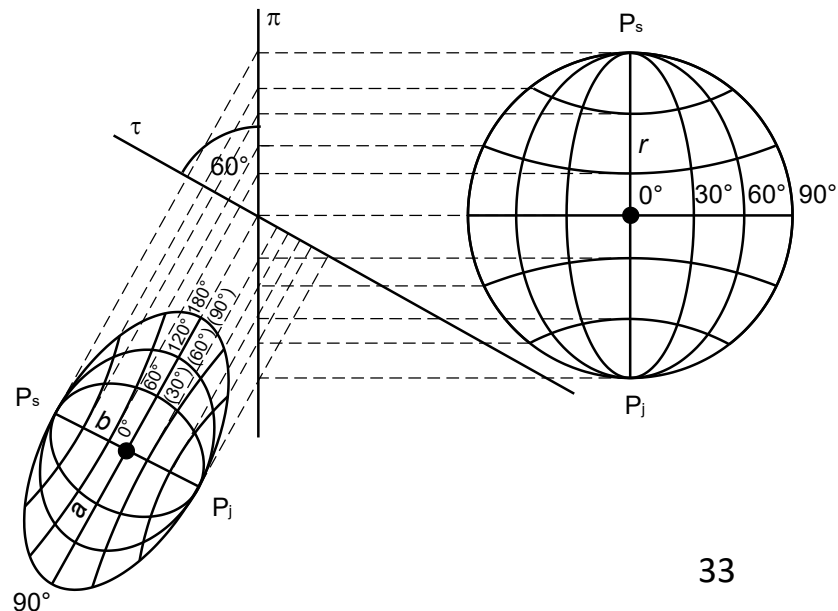
zástupci:

- Aitovovo zobrazení
- Hammerovo zobrazení
- Wagnerovo zobrazení

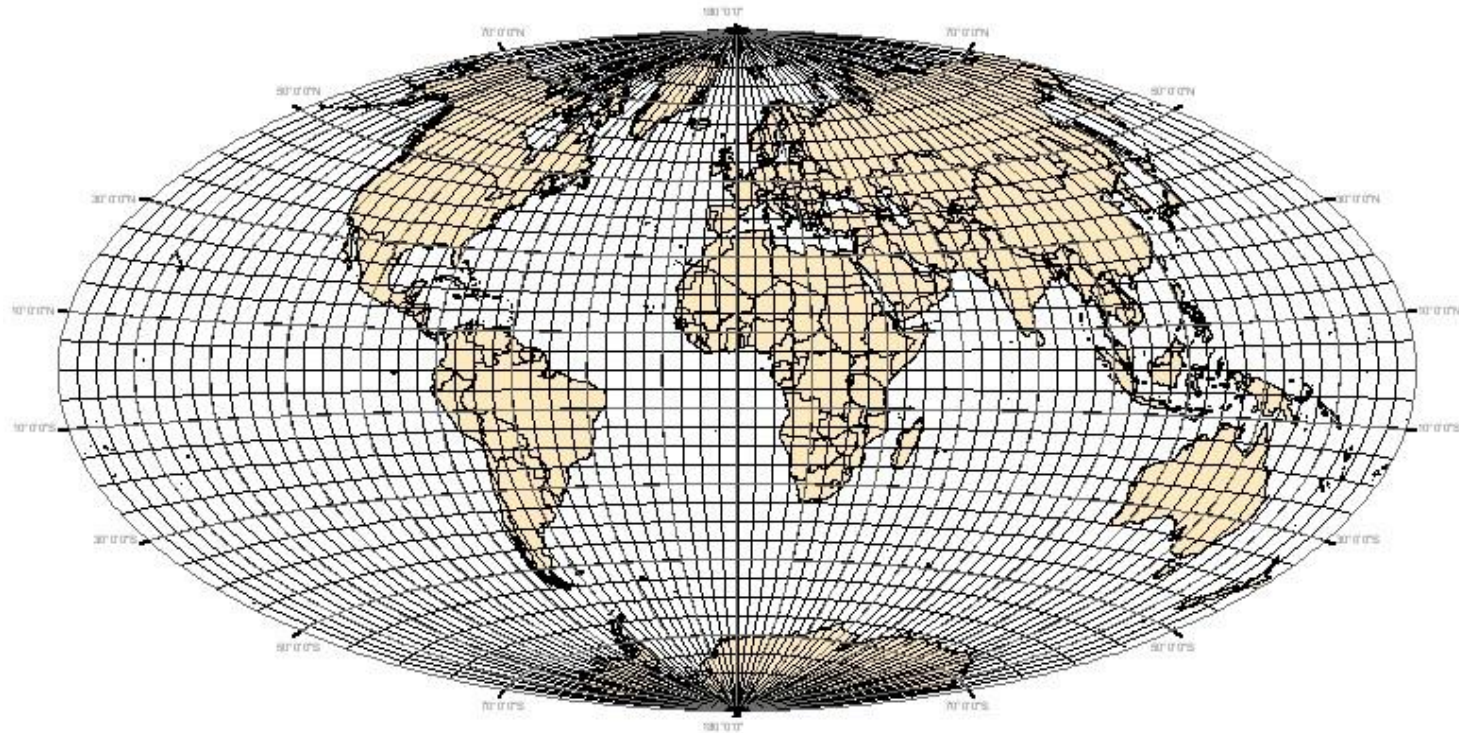
Nepravé azimutální zobrazení Aitovovo (též Aitoff)

- Zobrazení vzniklo geometrickou cestou.
- Afinní průmět ekvidistančního azimutálního zobrazení (Postelovo zobrazení, ale v rovníkové poloze) na rovinu odkloněnou o 150° od roviny rovníku (o 60° od průmětny).
- Obrazem Země je elipsa.
- Nezkreslený rovník, základní poledník zkrácen na polovinu.
 - Zobrazení není ekvidistanční.
- Obrazy poledníků i rovnoběžek jsou obecné křivky.
- Zobrazení zkresluje vše => kompenzační.

$$x = \rho \arccos \left(\cos U \cos \frac{\Delta V}{2} \right) \cos \varepsilon$$
$$y = 2R \arccos \left(\cos U \cos \frac{\Delta V}{2} \right) \sin \varepsilon$$



Nepravé azimutální zobrazení Aitovovo (též Aitoff)



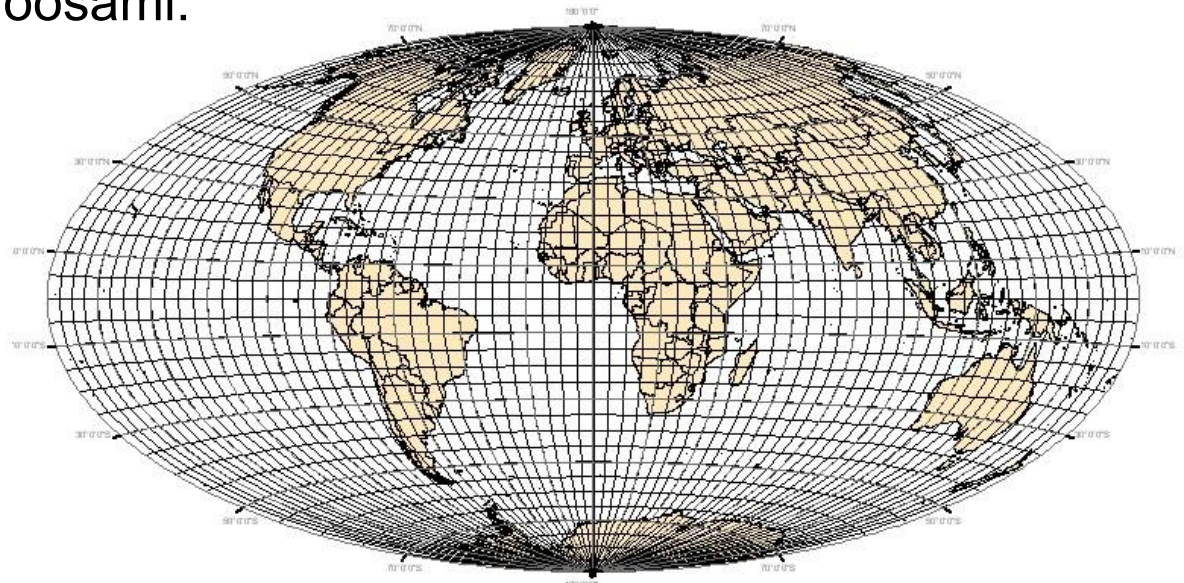
Nepravé azimutální zobrazení Hammer-Aitoff

- Tak jako Aitov zobrazil Postelovo zobrazení v rovníkové poloze, Hammer stejně zobrazil Lambertovo jednoduché ekvivalentní azimutální zobrazení v rovníkové poloze.
- Obrysová kružnice Lambertova zobrazení se transformuje do obrysové elipsy s poloosami:

$$a = 2R\sqrt{2}$$

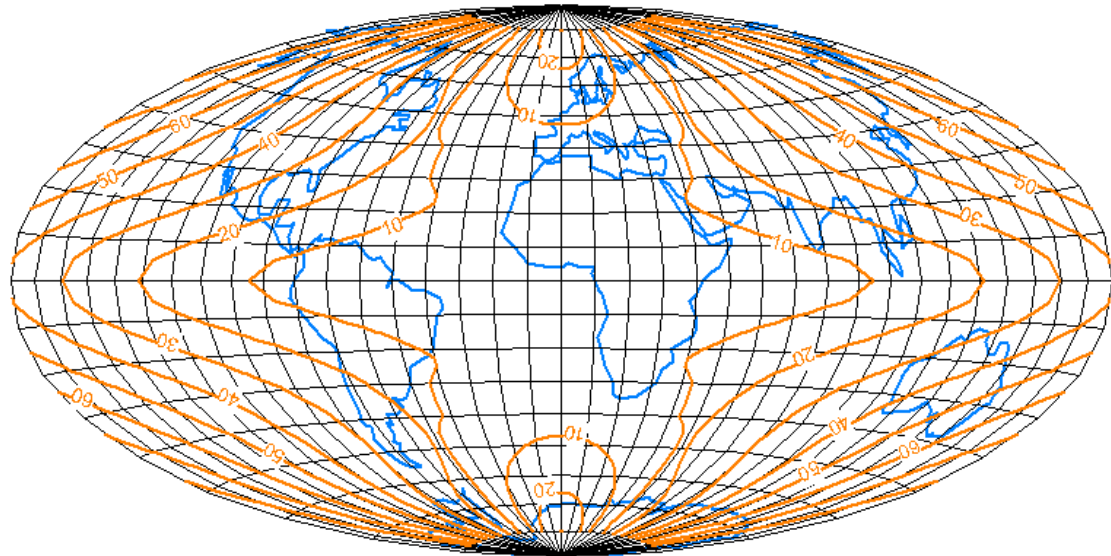
$$b = R\sqrt{2}$$

$$x = \frac{2R\sin U}{\sqrt{h}\sqrt{1 + \cos U \cos \frac{\Delta V}{2}}}$$
$$y = \frac{2R\sqrt{h}\cos U \sin \frac{\Delta V}{2}}{1 + \cos U \cos \frac{\Delta V}{2}}$$

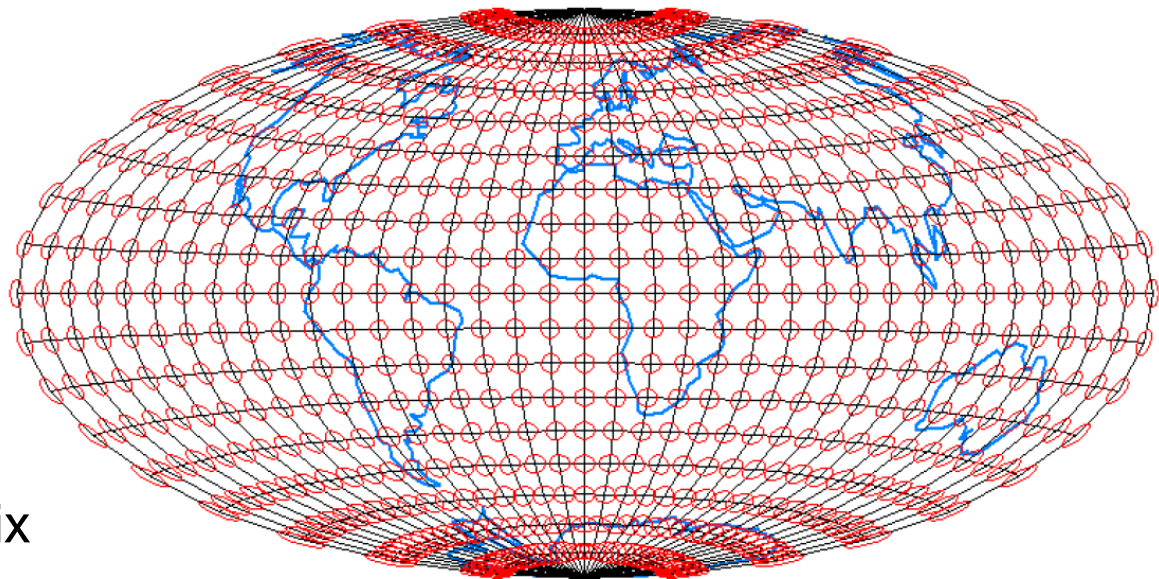


- $h=a/b$ – poměr poloos elipsy
- změna h umožňuje redukovat plošné zkreslení
- při $h=2$ je zobrazení ekvivalentní

Nepravé azimutální zobrazení Hammer-Aitoff



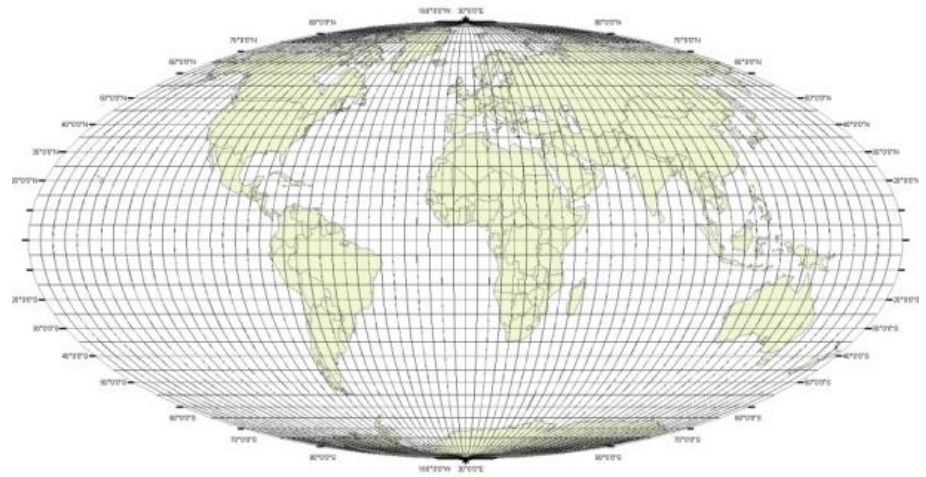
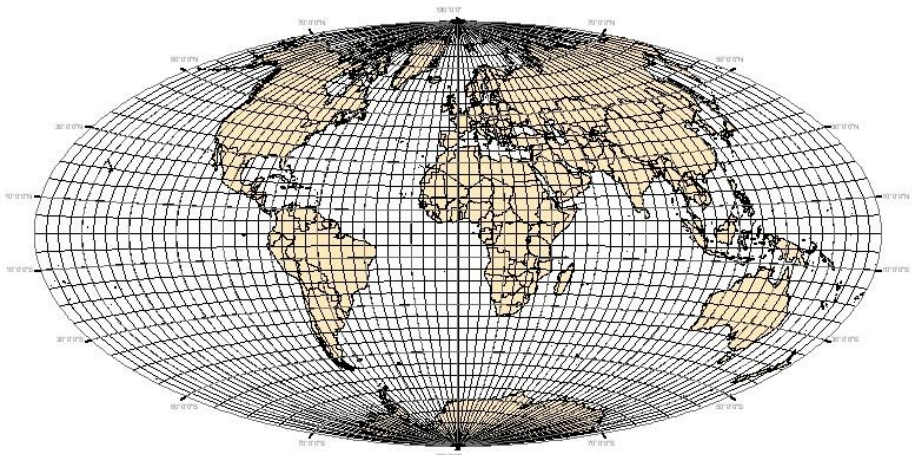
ekvideformátý



Tissotovy indikatrix

Aitovovo a Mollweidovo

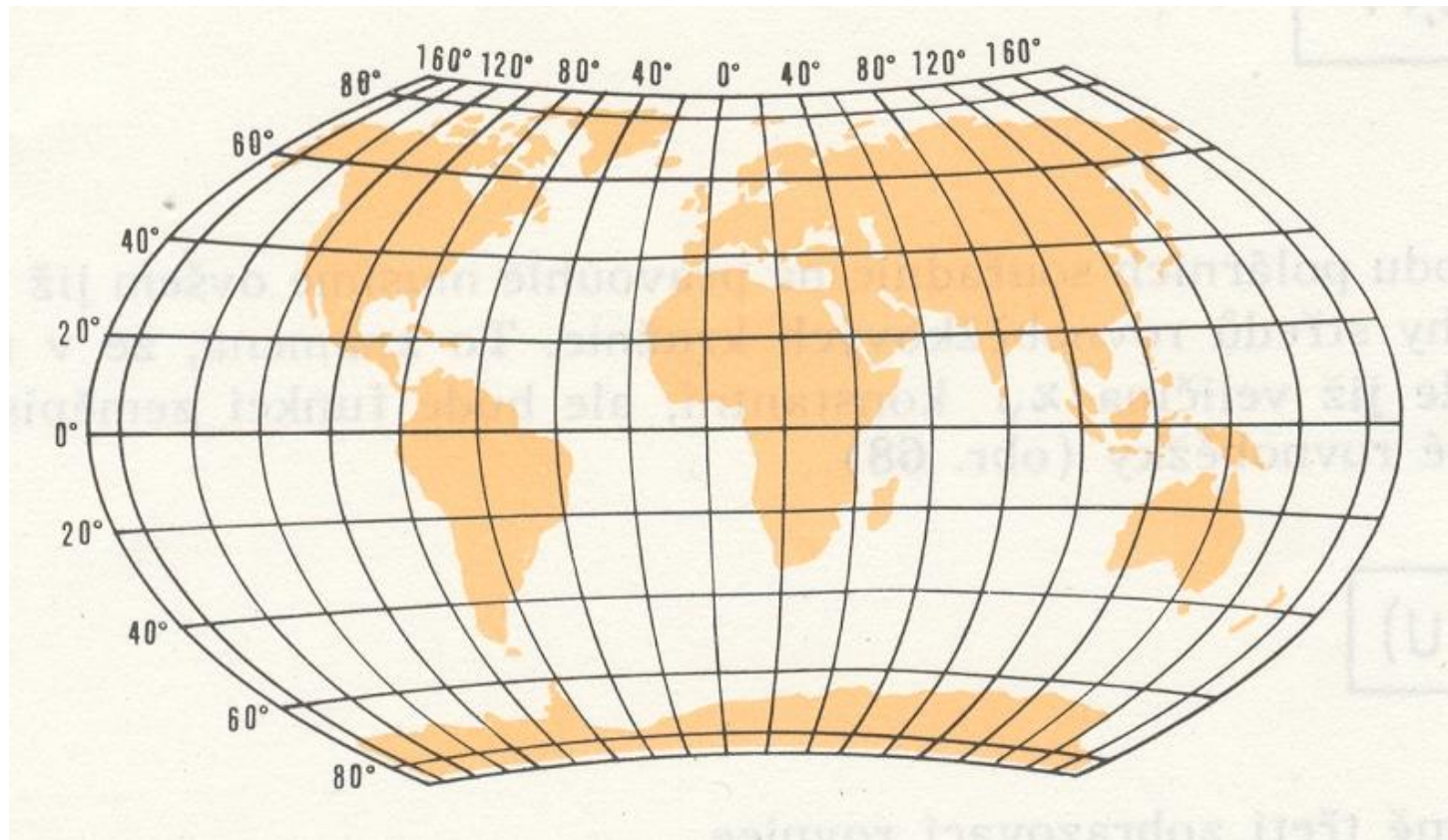
- nepravé válcové x nepravé azimutální
Jak poznat, které je které?



- Rovnoběžky jsou rovné – nepravé válcové – Mollweidovo.
- Rovnoběžky jsou elipsy – nepravé azimutální – Aitovovo.

Nepravé azimutální zobrazení Wagnerovo

- Zobrazení vzniklo geometrickou cestou a to transformací jednoduchého azimutálního ekvivalentního zobrazení v příčné (=rovníkové) poloze s přečíslováním poledníků a rovnoběžek.
- Zobrazení je jako celek ekvivalentní.



Nepravé azimutální zobrazení Wagnerovo

- 1) vyjmout část původního zobrazení
- 2) přečíslovat vyňatou část, aby vyjadřovala povrch celé Země
 - rovník zůstane rovníkem, základní poledník základním poledníkem
 - okrajové rovnoběžky budou obrazem zeměpisných pólů
 - okrajové poledníky budou obrazy poledníků $V = \pm 180^\circ$.
- 3) přečíslovat poledníky a rovnoběžky

$$V' = n \cdot V$$

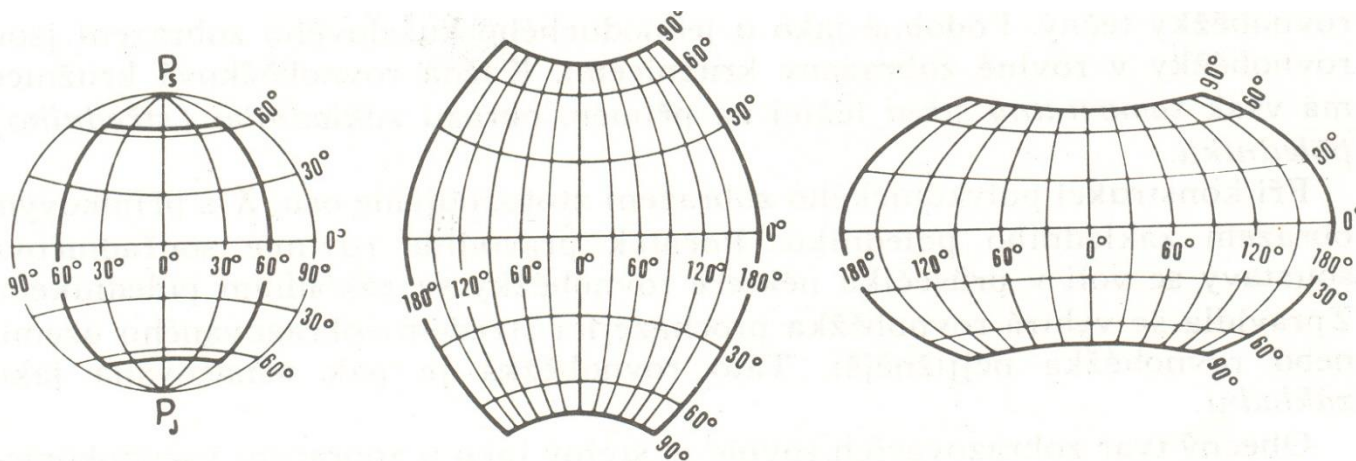
$$\sin U' = m \cdot \sin U$$

m, n podle okrajových poledníků a rovnoběžek:

$$m = \sin U_k$$

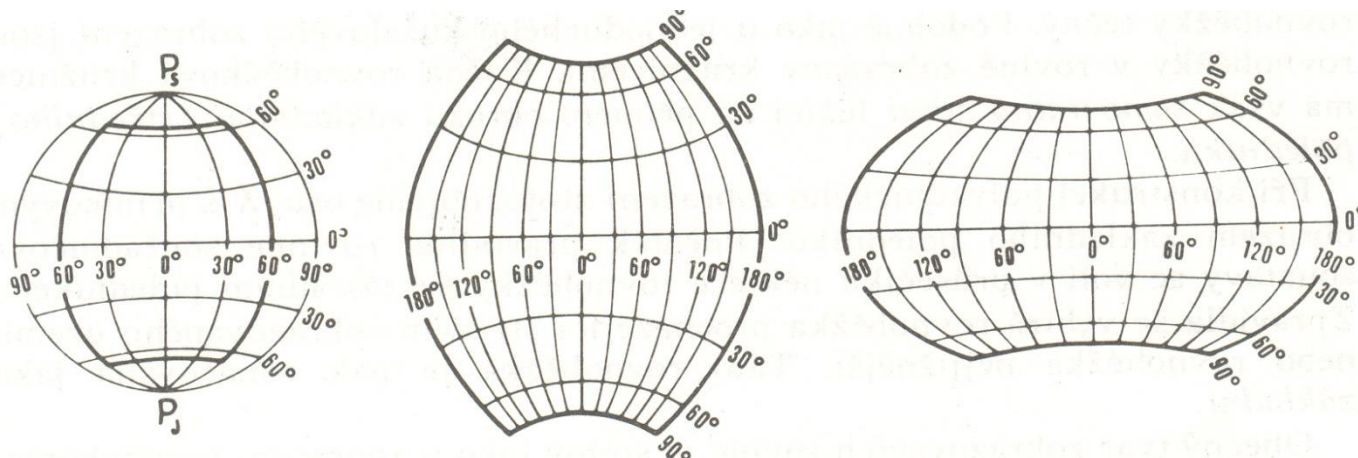
$$n = \frac{V_k}{180^\circ}$$

Pól se zobrazí jako křivka tím delší, čím bude m menší.



Nepravé azimutální zobrazení Wagnerovo

- 4) zvětšit vyňatou část, aby měla stejnou plochu jako referenční koule.
- 5) transformovat vynásobením všech souřadnic y a dělením všech souřadnic x vhodnou konstantou



Více zde:

http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/hlavni_soubory/neprava_soubory/neazimut.html#wagner

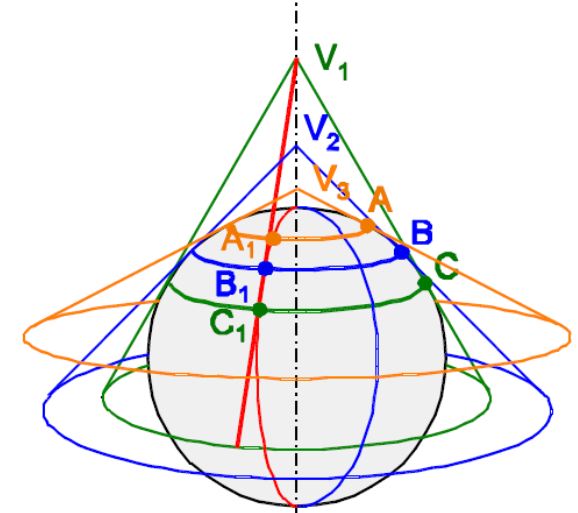


5

POLYKÓNICKÁ ZOBRAZENÍ

Polykónická zobrazení

- Zobrazování na nekonečný počet kuželů.
- Každá rovnoběžka zobrazována na samostatný kužel v této rovnoběžce tečný.
- Jednoduchá kuželová zobrazení – obrazy rovnoběžek jsou kružnice.
- Každá kružnice má však samostatný střed ležící na obraze základního poledníku.



$$\rho = f(U)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

zobrazovací rovnice
podle nepravého
kuželového zobrazení:

transformace do rovinných souřadnic:

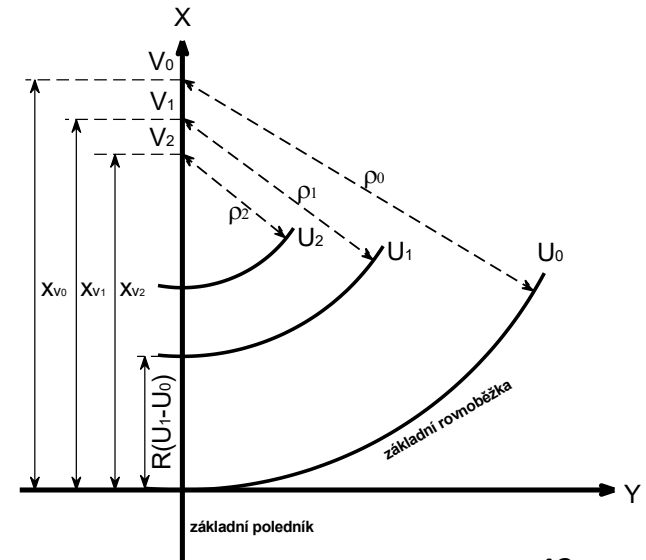
$$x = x_v - \rho \cos \varepsilon$$

$$y = \rho \sin \varepsilon$$

$$x_v = f(U)$$

x_v není konstantní.

- „třetí zobrazovací rovnice“



Polykónická zobrazení

Gaussovy symboly –
pro polární souřadnice:

$$E = \left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \sin \varepsilon + \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \sin \varepsilon + \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)$$

$$G = \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)^2$$

$$H = \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)$$

rovnice zkreslení:

$$m_p = \frac{\sqrt{\left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \sin \varepsilon + \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2}}{R}$$

$$m_r = \frac{\rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = \frac{\rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \left(\frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

Polykónické zobrazení Hasslerovo

- ekvidistantní polykónické zobrazení
- nezkrslují se rovnoběžky
- není zkreslený základní poledník
- pól se zobrazí jako bod

1. zobrazovací rovnice

$$\rho = R \cot gU$$



$$\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} V$$

dosadí se do rovnice
Bonneova zobrazení

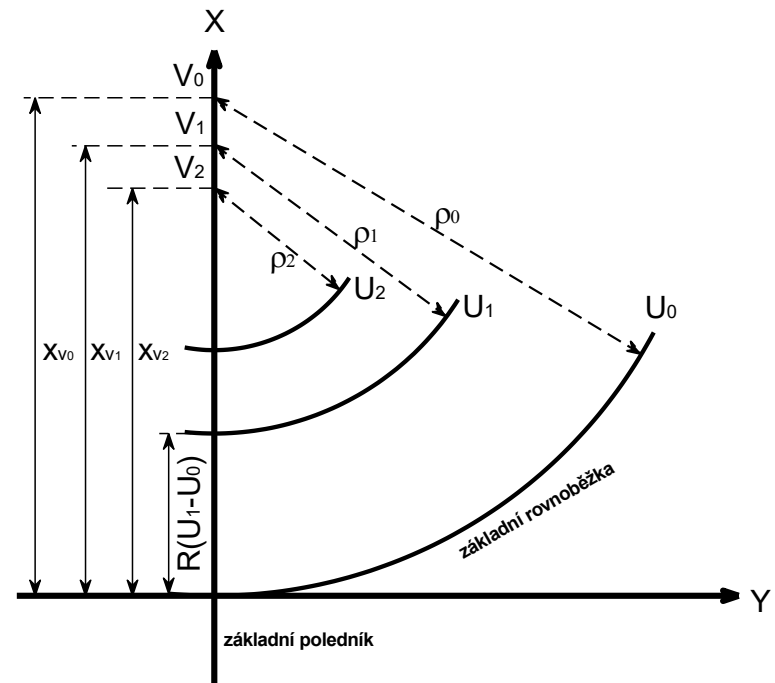
$$\varepsilon = V \sin U$$

vznikne
2. zobrazovací rovnice

podmínka nezkrsleného poledníku:

$$x_{v_1} = \rho_1 + R(U_1 - U_0)$$

$$x_v = \rho + R(U - U_0) \quad 3. \text{ zobrazovací rovnice}$$



Polykónické zobrazení Hasslerovo

rovnice zkreslení:

- zobrazovací rovnice Hasslerova zobrazení se dosadí do obecných rovnic zkreslení pro polykónická zobrazení

$$m_p = \left(1 + 2 \cot g^2 U \sin^2 \frac{\varepsilon}{2} \right) \sec \tau$$

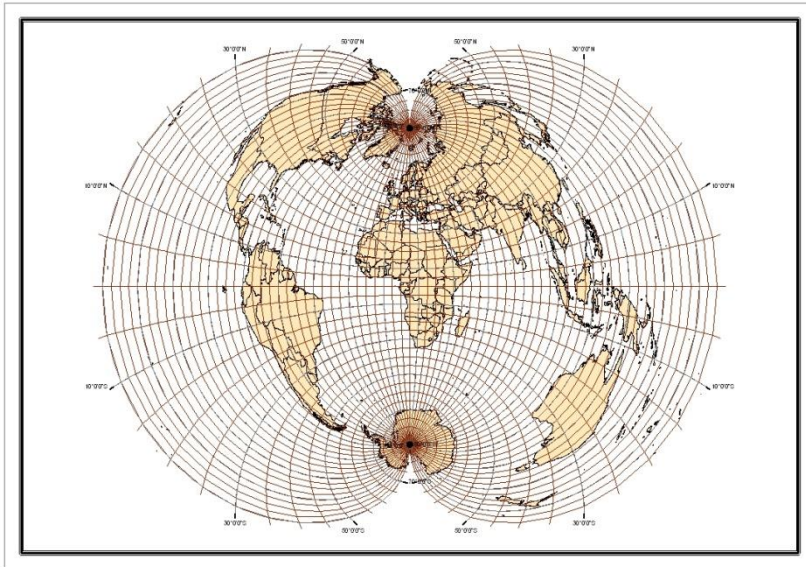
$$\tau = \operatorname{arctg} \left(- \frac{\varepsilon - \sin \varepsilon}{2 \sin^2 \frac{\varepsilon}{2} + \operatorname{tg}^2 U} \right)$$

$$m_{pl} = 1 + 2 \cot g^2 U \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}$$

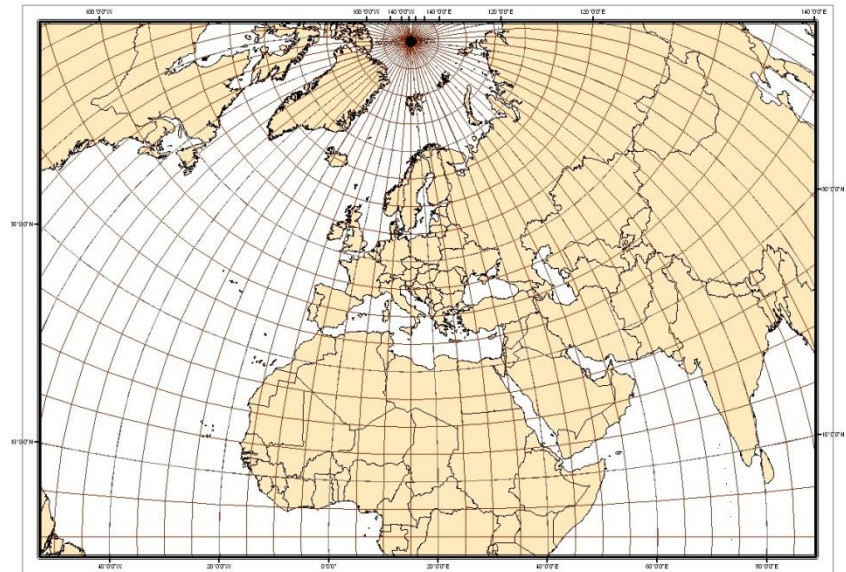
$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

Polykónické zobrazení Hasslerovo

- „apple-shaped“
- nezkreslují se rovnoběžky
- není zkreslený základní poledník, ale ostatní poledníky ano.
- velké zkreslení v okrajových částech, nevhodné pro zobrazení celé Země



Polykónické zobrazení celého světa se základním poledníkem 15°.

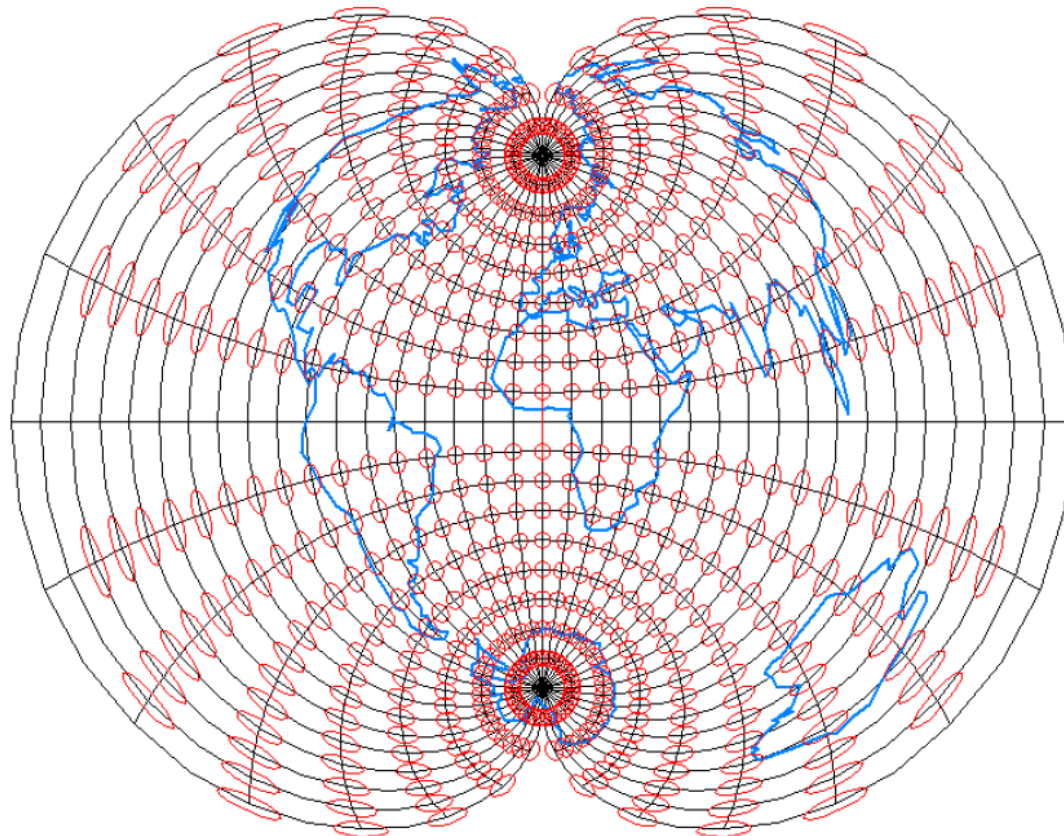


Polykónické zobrazení části Země, základní poledník 15°, základní rovnoběžka 50°.

Proč se učíme o zobrazení, které je „nevhodné“?

Polykónické zobrazení Hasslerovo

Okrajové části: velké zkreslení, nevhodné pro zobrazení celé Země.





6

OBECNÁ ZOBRAZENÍ

Obecná zobrazení

- obě zobrazovací rovnice jsou funkcí obou souřadnic na referenční ploše
- zpravidla v pólové poloze
- některá jsou konformní, většina z nich je vyrovnávací – zkreslují vše
- tvary zobrazovacích rovnic:
 - referenční elipsoid
 - referenční koule
- existuje mnoho variant obecných zobrazení
- v praxi se používají pouze některá
- tvarem rovnic mezi obecná zobrazení ale patří i Gaussovo

referenční elipsoid:

$$x = f(\varphi, \lambda)$$

$$y = f(\varphi, \lambda)$$

$$\rho = f(\varphi, \lambda)$$

$$\varepsilon = f(\varphi, \lambda)$$

referenční koule:

$$x = f(U, V)$$

$$y = f(U, V)$$

$$\rho = f(U, V)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

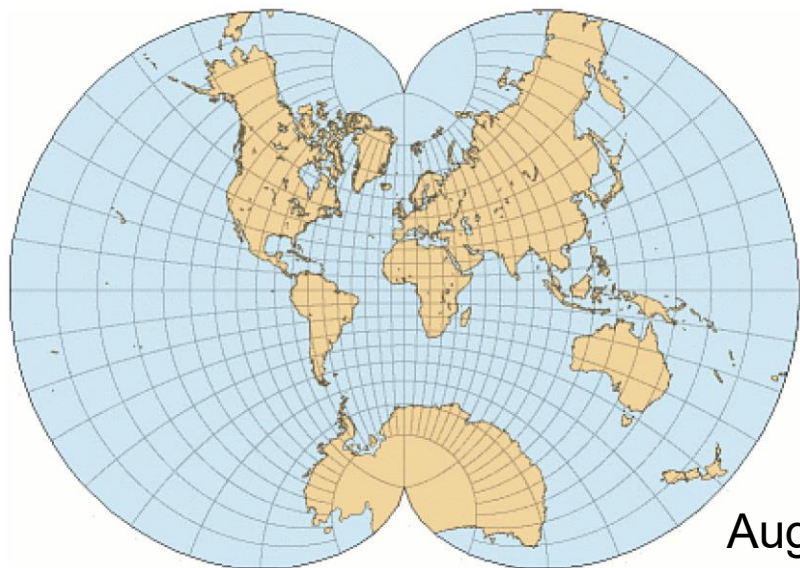
Více zde:

http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/hlavni_soubory/obecna.html

Obecná zobrazení



Guyouovo zobrazení (Guyou projection)



Augustovo zobrazení



Peirceovo zobrazení