

Matematické metody v kartografii

Nepravá zobrazení. Polykónická
zobrazení.

(11.)

1. Společné vlastnosti nepravých zobrazení

- ❑ Jedna ze souřadnicových funkcí je funkcí zeměpisné šířky i délky
- ❑ Obrazy rovnoběžek: stejné jako u jednoduchých zobrazení (úsečky, kružnice, kruhové oblouky).
- ❑ Obrazem poledníků: obecné křivky.
- ❑ Obraz pólu: bod, úsečka, křivka
- ❑ Žádné není konformní, mnoho ekvivalentních či ekvidistantních.
- ❑ Použití pro mapy světa, hemisfér či mapy malých měřítek.
- ❑ Výchozí referenční plocha: koule, normální poloha.
- ❑ Menší nárůst zkreslení ve směru rovnoběžek než u jednoduchých.
- ❑ Poskytují přirozenější obraz zemského povrchu.

Nepravá zobrazení mohou být **současně** ekvivalentní i ekvidistantní:

$$P = m_p * m_r * \sin(\omega')$$

- ❑ Nelze u jednoduchých zobrazení, pokud $P=1$, $m_p=1 \Rightarrow m_r=1$. Takové zobrazení dle definice **neexistuje**.
- ❑ U nepravých zobrazení, pokud $P=1$, $m_r=1 \Rightarrow m_p \neq 1$. Kompenzace $\omega' \neq 90^\circ$.

2. Dělení nepravých zobrazení

Dělení do 3 skupin na základě charakteristických vlastností:

- ❑ Nepravá kuželová (pseudokuželové).
- ❑ Nepravá válcová (pseudoválcové).
- ❑ Nepravá azimutální (pseudoazimutální).

Zobrazovací rovnice:

Nepravá kuželová:

$$\rho = f(u)$$
$$\varepsilon = g(u, v)$$

Nepravá válcová:

$$\rho = f(u)$$
$$\varepsilon = g(u, v)$$

Nepravá azimutální:

$$x = f(u, v)$$
$$y = g(u)$$

3. Měřítko a zkreslení

Zobrazovací rovnice v polárním tvaru, parciální derivace podle jednotlivých proměnných lze určit jako (derivace složené funkce):

$$\begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial u} &= \frac{\partial x}{\partial \rho} \frac{\partial \rho}{\partial u} + \frac{\partial x}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial u} &= \frac{\partial y}{\partial \rho} \frac{\partial \rho}{\partial u} + \frac{\partial y}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial u} \\ \frac{\partial x}{\partial v} &= \frac{\partial x}{\partial \rho} \frac{\partial \rho}{\partial v} + \frac{\partial x}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial v} & \frac{\partial y}{\partial v} &= \frac{\partial y}{\partial \rho} \frac{\partial \rho}{\partial v} + \frac{\partial y}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial v} \end{aligned}$$

Měřítko délek v poledníku:

$$m_p^2 = \frac{fu^2 + gu^2}{R^2}$$

Měřítko délek v rovnoběžce:

$$m_r^2 = \frac{fv^2 + gv^2}{R^2 \cos^2 u}$$

Plošné zkreslení:

$$P = m_p m_r \sin \omega'$$

Maximální úhlové zkreslení:

$$\sin \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{|b - a|}{b + a}$$

4. Nepravá kuželová zobrazení

Vlastnosti:

- ❑ Vycházejí z jednoduchých kuželových zobrazení
- ❑ Obrazy poledníků: obecné křivky
- ❑ Obrazy rovnoběžek: koncentrické kružnice, střed leží na prodloužení obrazu základního poledníku
- ❑ Základní poledník: úsečka
- ❑ Obrazy pólů: body

Souřadnicový systém:

Počátek v průsečíku obrazu zákl. rovnoběžky a zákl. poledníku

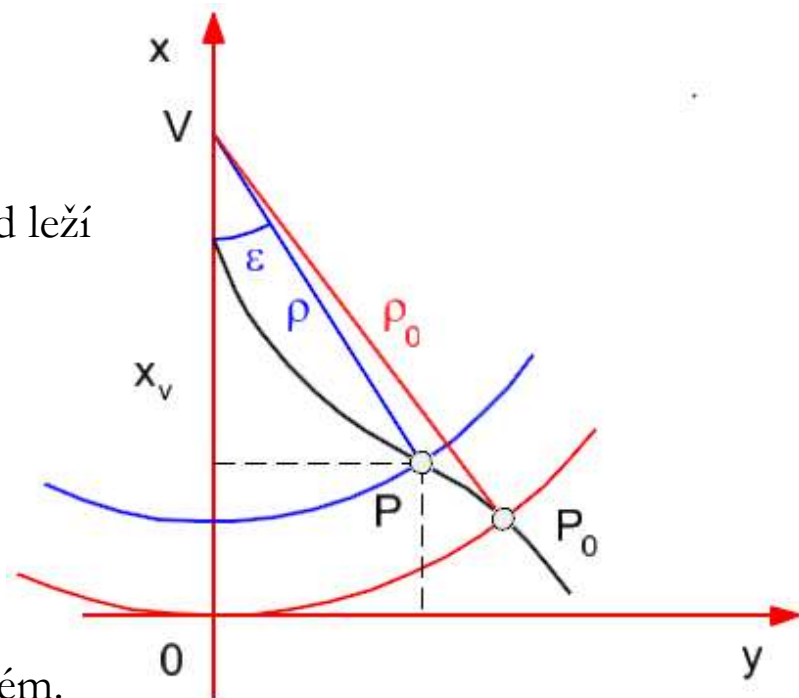
Orientace os: x k severu, y na východ či matem. systém.

Zobrazovací rovnice:

u_0 ...zeměpisná šířka základní rovnoběžky \Rightarrow 1NR

ρ_0 ...poloměr základní rovnoběžky, odpovídá x_v .

Zástupce: Bonneovo zobrazení.



$$\begin{aligned}x &= \rho_0 - \rho \cos \varepsilon, \\y &= \rho \sin \varepsilon, \\ \rho_0 &= R \cotg u_0.\end{aligned}$$

5. Bonneovo zobrazení

Vlastnosti:

- Ekvivalentní
- Ekvidistatní v rovnoběžkách, 1NR u_0
- Základní poledník prochází většinou středem zobrazovaného území.
- Pojmenováno po franc. kartografu Rigobertu Bonnem (18. stol).
- Použito de l'Islerem (17. stol) + někteří další.
- Zajímavý obraz zemského disku, zobrazí se jako srdíčko.
- Někdy nazýváno jako srdcové zobrazení.
- Používáno pro oblasti kolem základního poledníku a rovníku.
- Používáno pro mapy kontinentů, větších územních celků, pro topografické mapy Rakouska, Švýcarska, Francie.

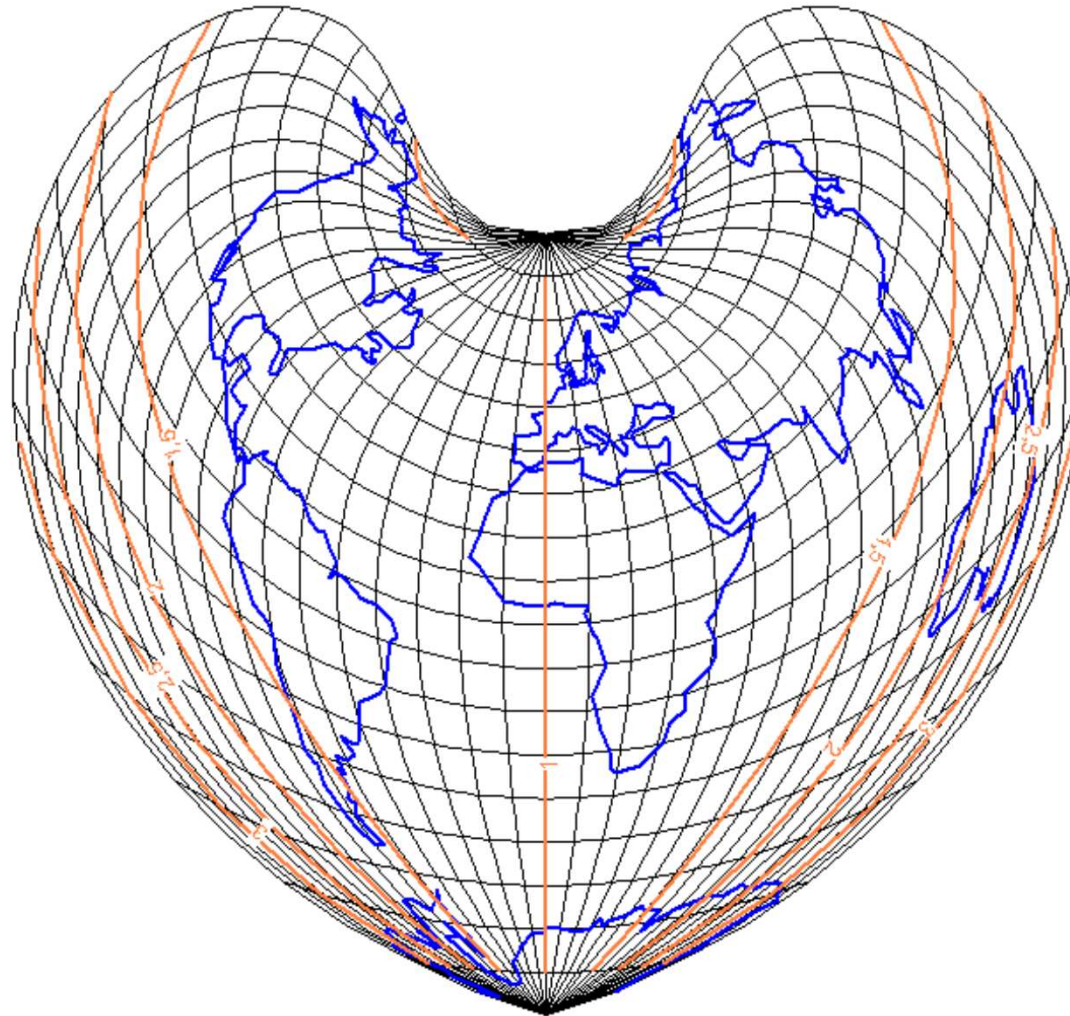
Měřítko a zkreslení:

$$m_p = \sqrt{1 - (\varepsilon - v \sin u)^2}$$
$$\sin \omega' = \frac{1}{\sqrt{1 - (\varepsilon - v \sin u)^2}}$$

Zobrazovací rovnice v polárním i pravoúhlém tvaru:

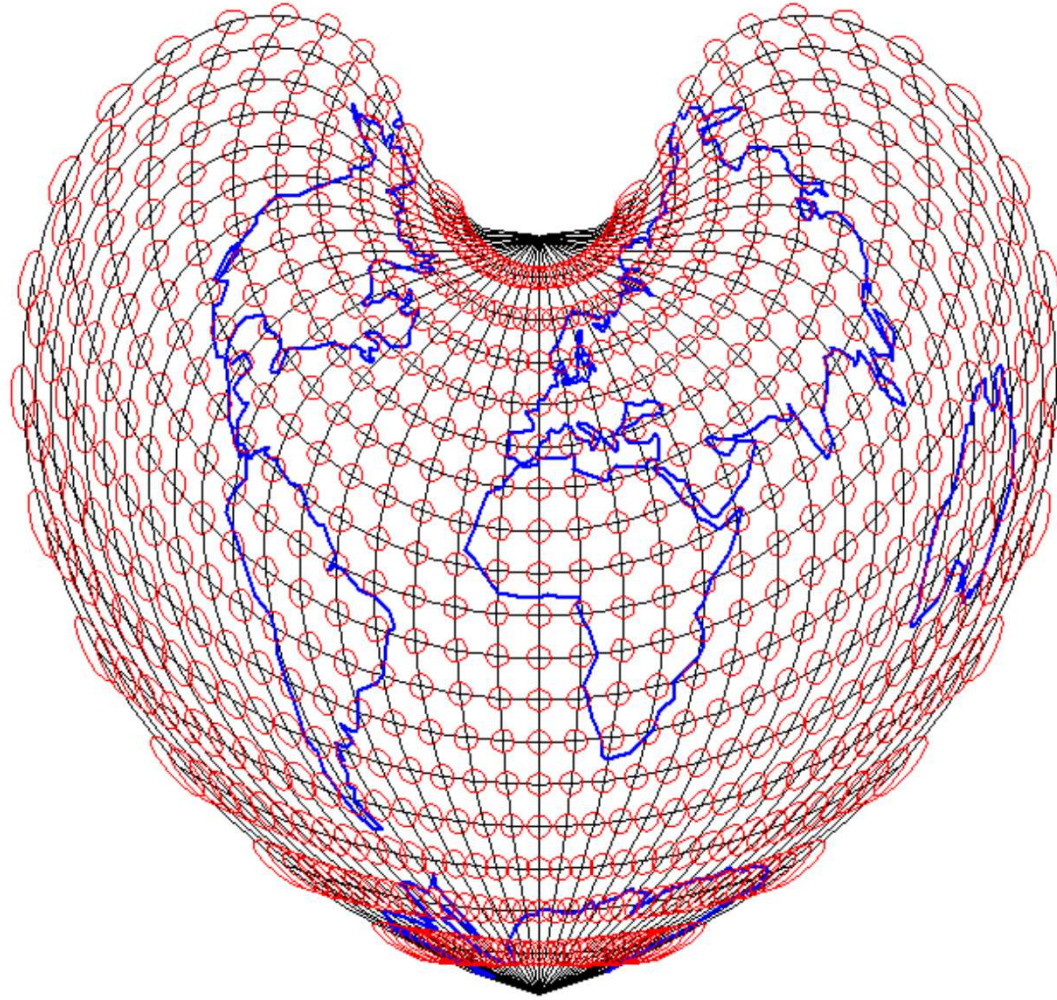
$$\rho = \rho_0 + R(u_0 - u) \quad y = R(\cotg u_0 - (u_0 - u) \sin \frac{v \cos u}{\cotg u_0 + u_0 - u})$$
$$\varepsilon = \frac{Rv \cos u}{\rho} \quad x = R(u_0 - u) \cos \frac{v \cos u}{\cotg u_0 + u_0 - u}$$

6. Ukázka ekvideformát m_p Bonneova zobrazení



Geografická síť + ekvideformáty. Normální poloha. Ekvideformáty m_p , krok 0.5, Interval $\langle 0,3.5 \rangle$.

7. Ukázka Tissotových indikatrix m_p Bonneova zobrazení



Geografická síť + Tissotovy indikatrix. Normální poloha. Interval generování indikatrix $\langle -90^\circ, 90^\circ \rangle$.

8. Kompozitní zobrazení

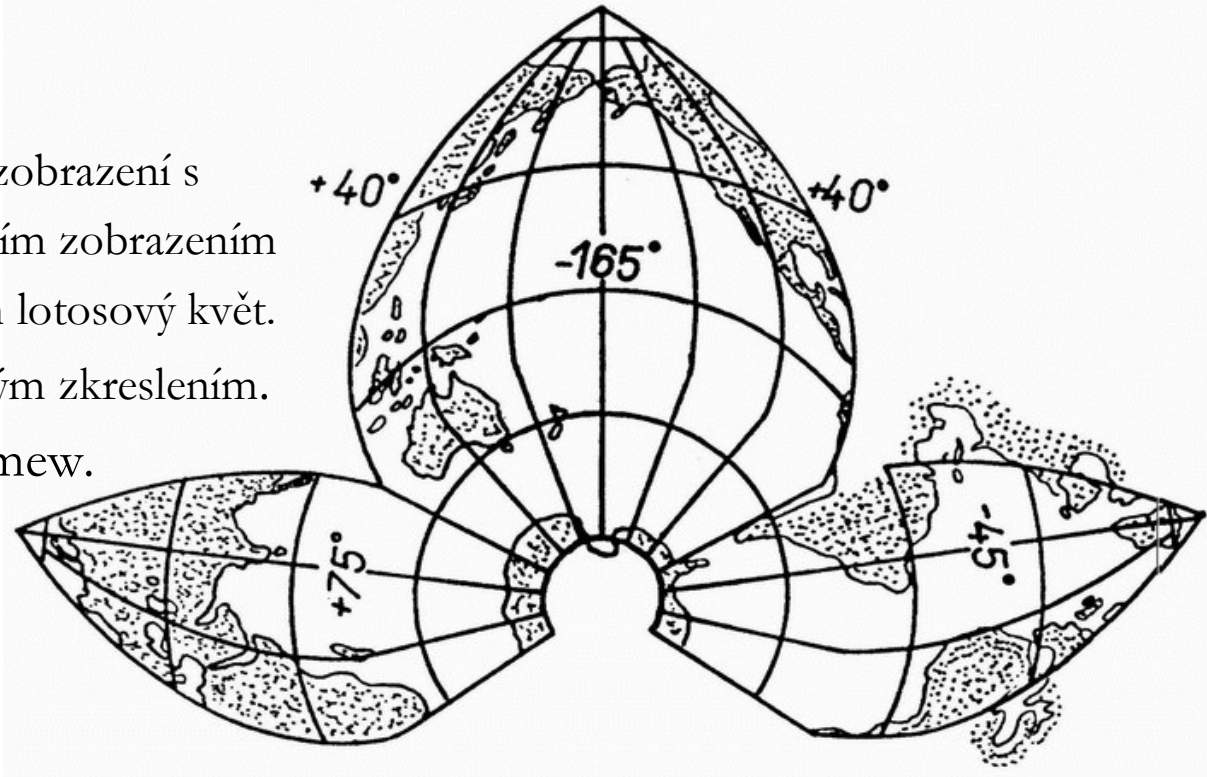
=obraz geografické sítě tvořen kombinací několika různých kartografických zobrazení.
Z každého zobrazení použity části, kde dochází k nejmenším zkreslením.

Vznikají tvarově zajímavé kompozice.

Pro praktické použití nejsou příliš vhodná, nespojitý obraz zemského povrchu.

Lotosové zobrazení:

- ❑ Kombinace Bonneova zobrazení s kuželovým ekvidistantním zobrazením
- ❑ Připomíná svým tvarem lotosový květ.
- ❑ Odstraněny části s velkým zkreslením.
- ❑ Autorem J. Bartholomew.



9. Nepravá azimutální zobrazení

Odvozeny matematickou cestou, a to nejčastěji dvěma způsoby

- ❑ Afinním promítáním jednoduchých azimutálních zobrazení na rovinu (šikmou).
- ❑ Kombinací jednoduchých azimutálních zobrazení
- ❑ Kombinace jednoduchého azimutálního či jednoduchého/nepravého válcového zobrazení.

Vlastnosti:

- ❑ Vlastnosti vycházejí z jednoduchého kuželového zobrazení.
- ❑ Obrazy poledníků: křivky.
- ❑ Obrazy rovnoběžek: koncentrické kružnice, střed leží v pólu.
- ❑ Obrazy pólů: body.
- ❑ Žádné není konformní.

Zástupce: Werner-Staabovo zobrazení

10. Werner-Staabovo zobrazení

Vlastnosti:

- ❑ Zobrazení známé již v dobách renesance, odvozeno 1514 kartografem Johannesem Wernerem.
- ❑ Použito 1517 kartografem Johannem Staabem, odtud vznikl jeho název.
- ❑ Mezní případ Bonneova zobrazení pro $u_0=90^\circ$.
- ❑ Zobrazení známo dříve než Bonneovo.
- ❑ Důsledek: obrazy rovnoběžek, tj. kružnice, mají střed v obrazu pólu.
- ❑ Využíváno často pro mapy kontinentů.
- ❑ Ekvivalentní a ekvidistantní v rovnoběžkách.

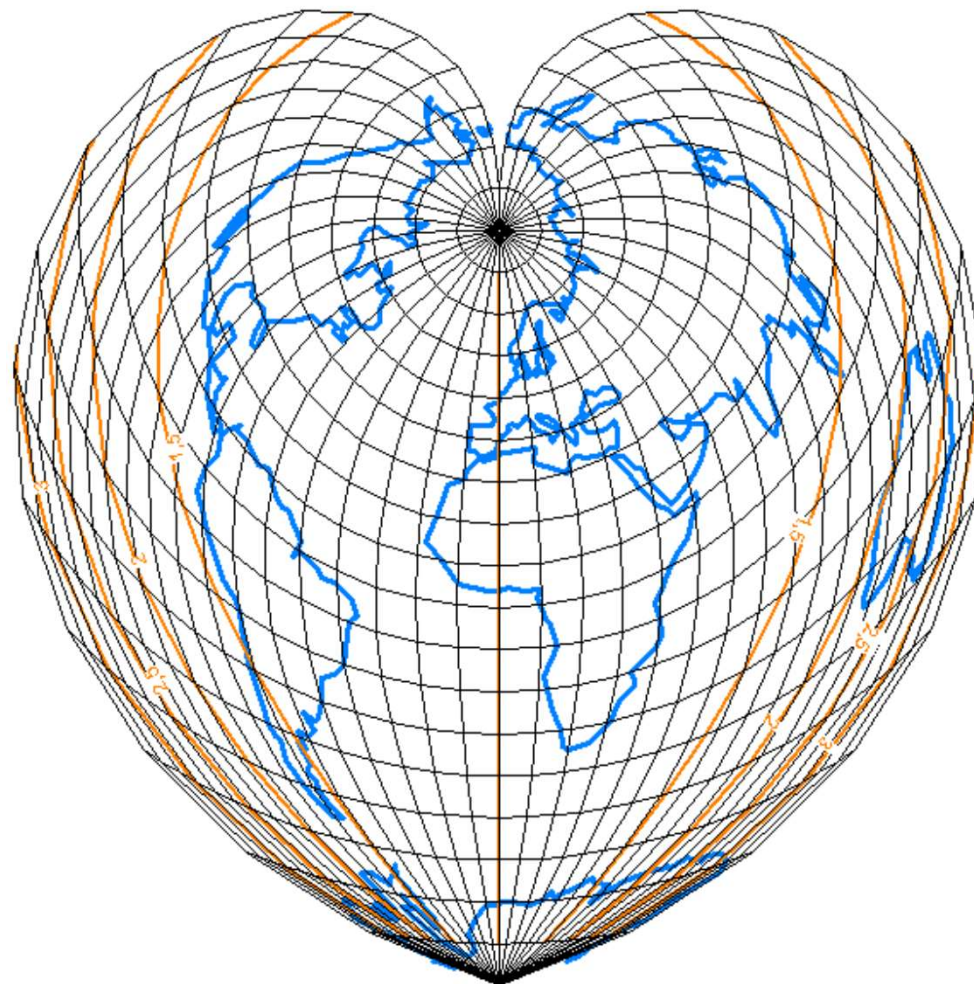
Zobrazovací rovnice:

$$y = -R(90 - u) \sin \frac{v \cos u}{90 - u}$$
$$x = R(90 - u) \cos \frac{v \cos u}{90 - u}$$

Kartografická zkreslení:

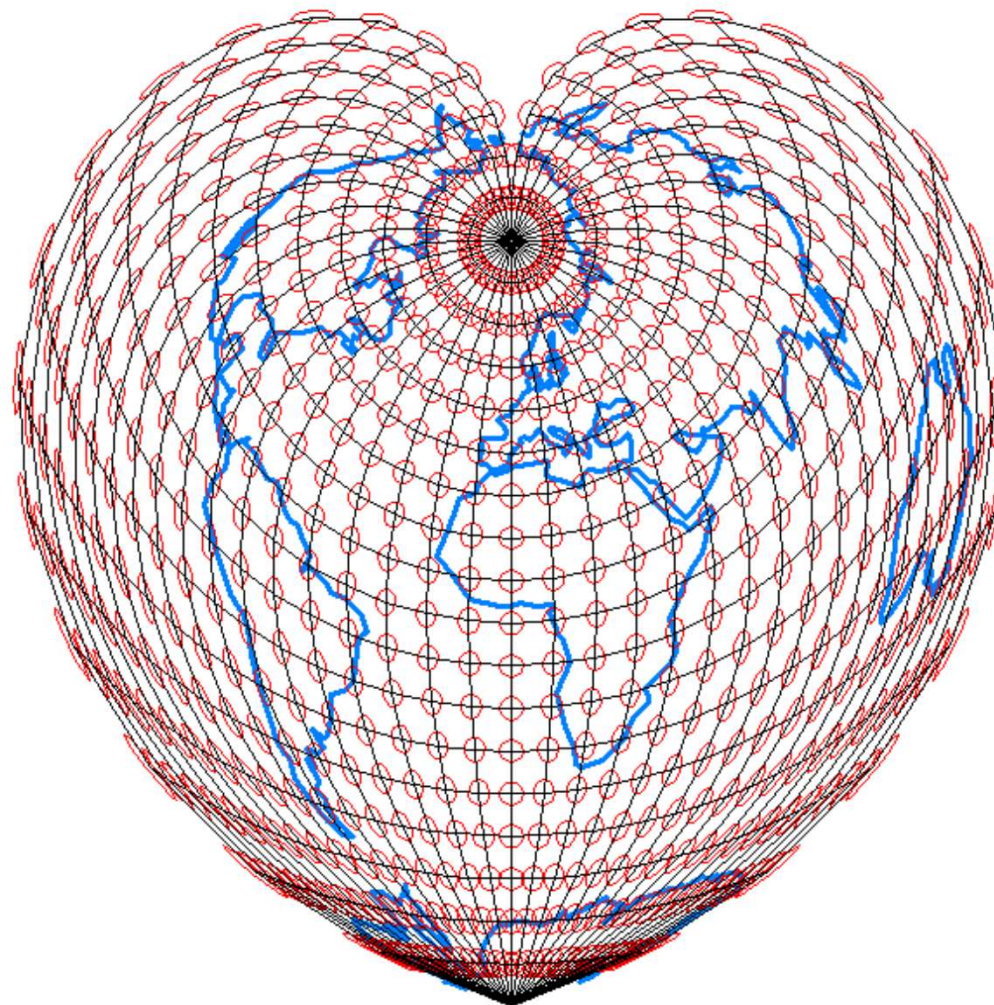
$$m_p = \sqrt{1 + v^2 \left(\sin(90^\circ - u) - \frac{\cos(90^\circ - u)}{90 - u} \right)^2}$$
$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{\sqrt{m_p^2 - 1}}{2}$$

11. Ukázka ekvideformát m_p Werner- Staabova zobrazení



Geografická síť + ekvideformáty. Normální poloha. Ekvideformáty m_p , krok 0.5, Interval $\langle 0,3.5 \rangle$.

12. Ukázka Tissotových indikatrix m_p Werner-Staabova zobrazení



Geografická síť + Tissotovy indikatrix. Normální poloha. Interval generování indikatrix $\langle -90^\circ, 90^\circ \rangle$.

13. Modifikovaná azimutální zobrazení

- ❑ Vznikají úpravou jednoduchých azimutálních zobrazení v příčné poloze, nejčastěji jejich afinním promítnutím na šikmou rovinu.
- ❑ Nejsou konformní, ale 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 či hemisfér.

Dělení dle způsobu vzniku:

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

Zástupci:

- ❑ Aitovovo zobrazení.
- ❑ Hammerovo zobrazení.
- ❑ Wagnerovo zobrazení.
- ❑ Winkelovo zobrazení.

14. Aitovovo zobrazení

- ❑ Autorem ruský kartograf David Aitov.
- ❑ Zobrazení vniklo geometrickou cestou.
- ❑ Jedná se o průmět azimutálního ekvidistantního zobrazení (Postelova) na rovinu skloněnou o 60° vzhledem k obrazu poledníku (afinita).

Důsledek:

- Obrazem Země je elipsa.
- Nezkreslený rovník, základní poledník zkrácen na polovinu.
- Obrazy poledníků i rovnoběžek jsou obecné křivky.
- Zobrazení zkresluje vše => Kompenzační.
- Použití pro mapy světa.

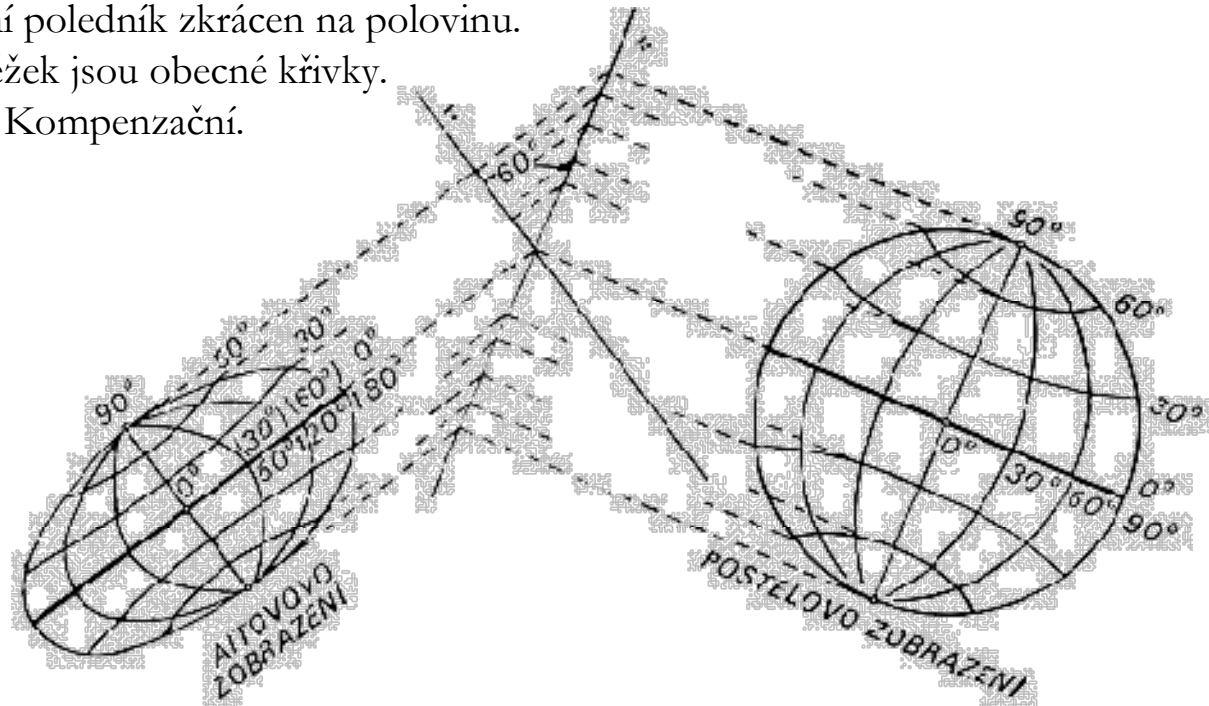
Zobrazovací rovnice:

$$x = 2R\theta\sqrt{\rho},$$

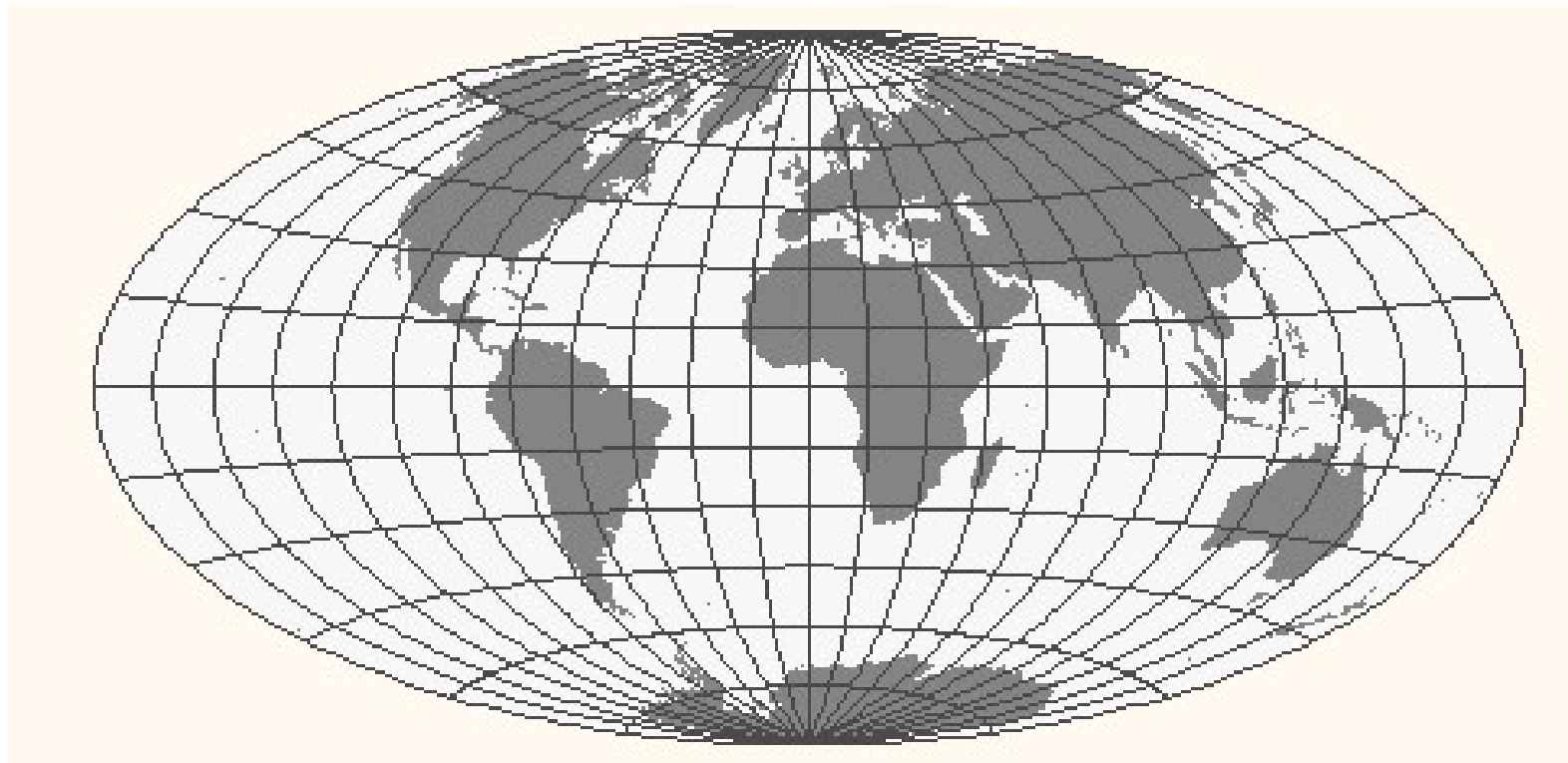
$$y = R\theta \frac{\sin u}{\sin \theta},$$

$$\theta = \arccos\left(\cos u \cos \frac{v}{2}\right),$$

$$\rho = 1 - \left(\frac{\sin u}{\sin \theta}\right)^2.$$



15. Ukázka Aitovova zobrazení.



Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

16. Hammerovo zobrazení

- ❑ Autorem kartograf Ernst Hammer (1892).
- ❑ Zobrazení vzniklo podobnougeometrickou cestou jako Aitovovo
- ❑ Průmět Lambertova azimutálního ekvivalentního zobrazení na rovinu skloněnou o 60° (afinita).
- ❑ Použití pro politické mapy světa.

Důsledkem je, že se obrysová kružnice změní na elipsu s poloosami $a=2R*\sqrt{2}$ a $b=R*\sqrt{2}$.
Obrazy poledníků i rovnoběžek s výjimkou rovníku a základního poledníku jsou obecné křivky.

Redukce plošného zkreslení.

Poměr h umožňuje redukovat plošné zkreslení:

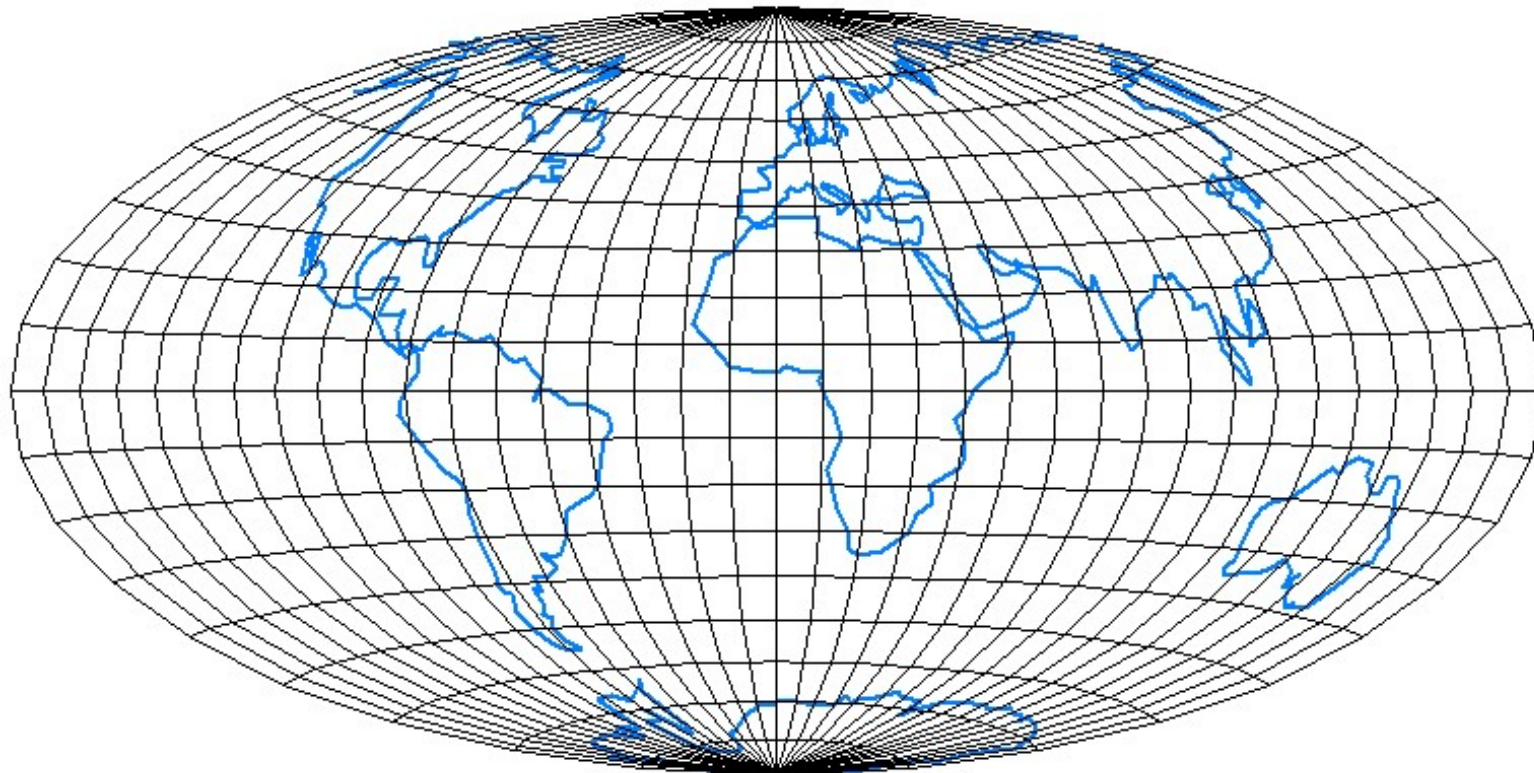
$$h = \frac{a}{b}$$

Pro $h=2$ je zobrazení ekvivalentní.

Zobrazovací rovnice:

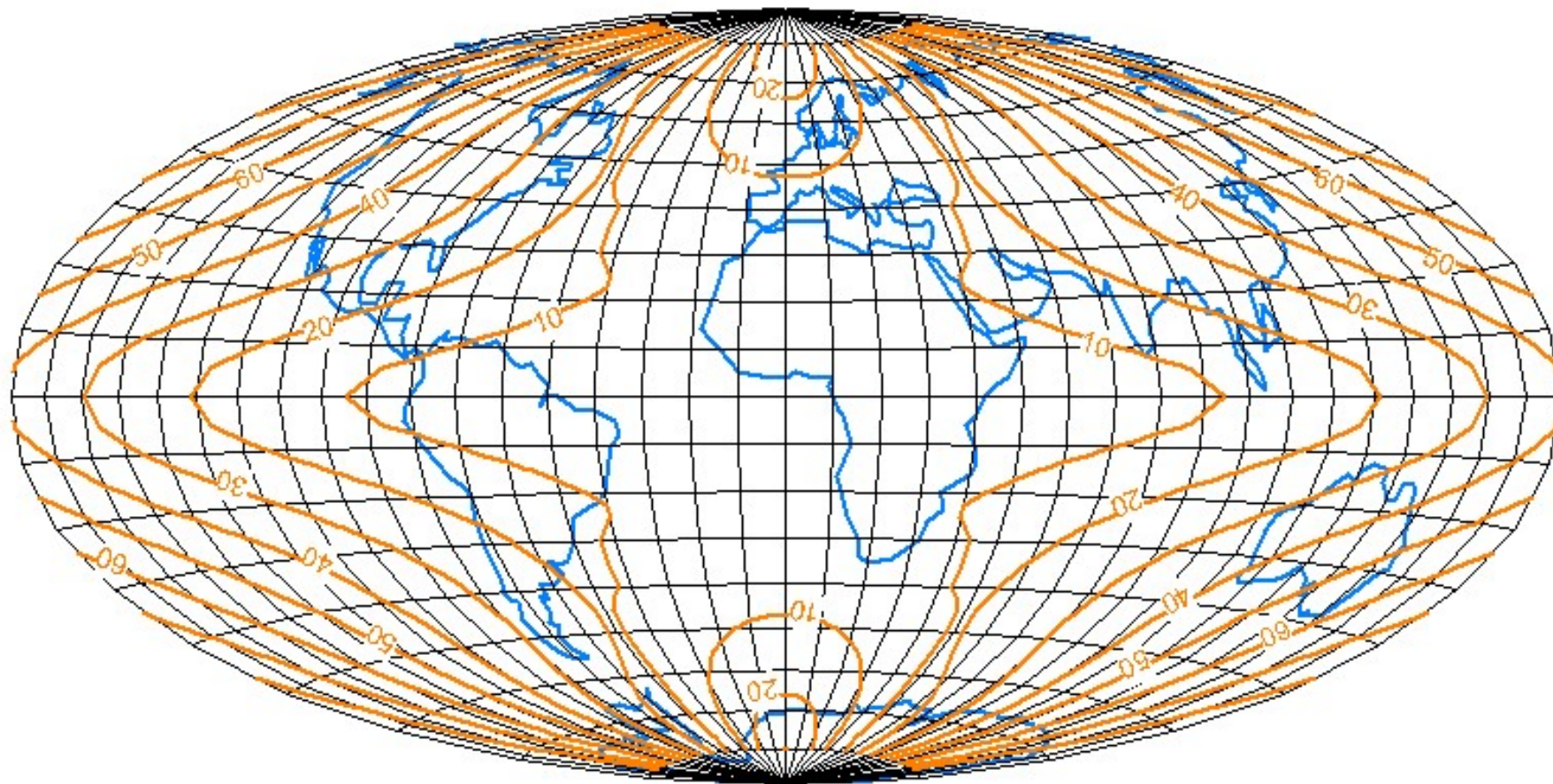
$$x = \frac{2R \sin(u)}{\sqrt{2(1 + \cos(u) * \cos(\frac{v}{2}))}}$$
$$y = \frac{2\sqrt{2}R \cos(u) \sin(\frac{v}{2})}{\sqrt{(1 + \cos(u) * \cos(\frac{v}{2}))}}$$

17. Ukázka Hammerova zobrazení



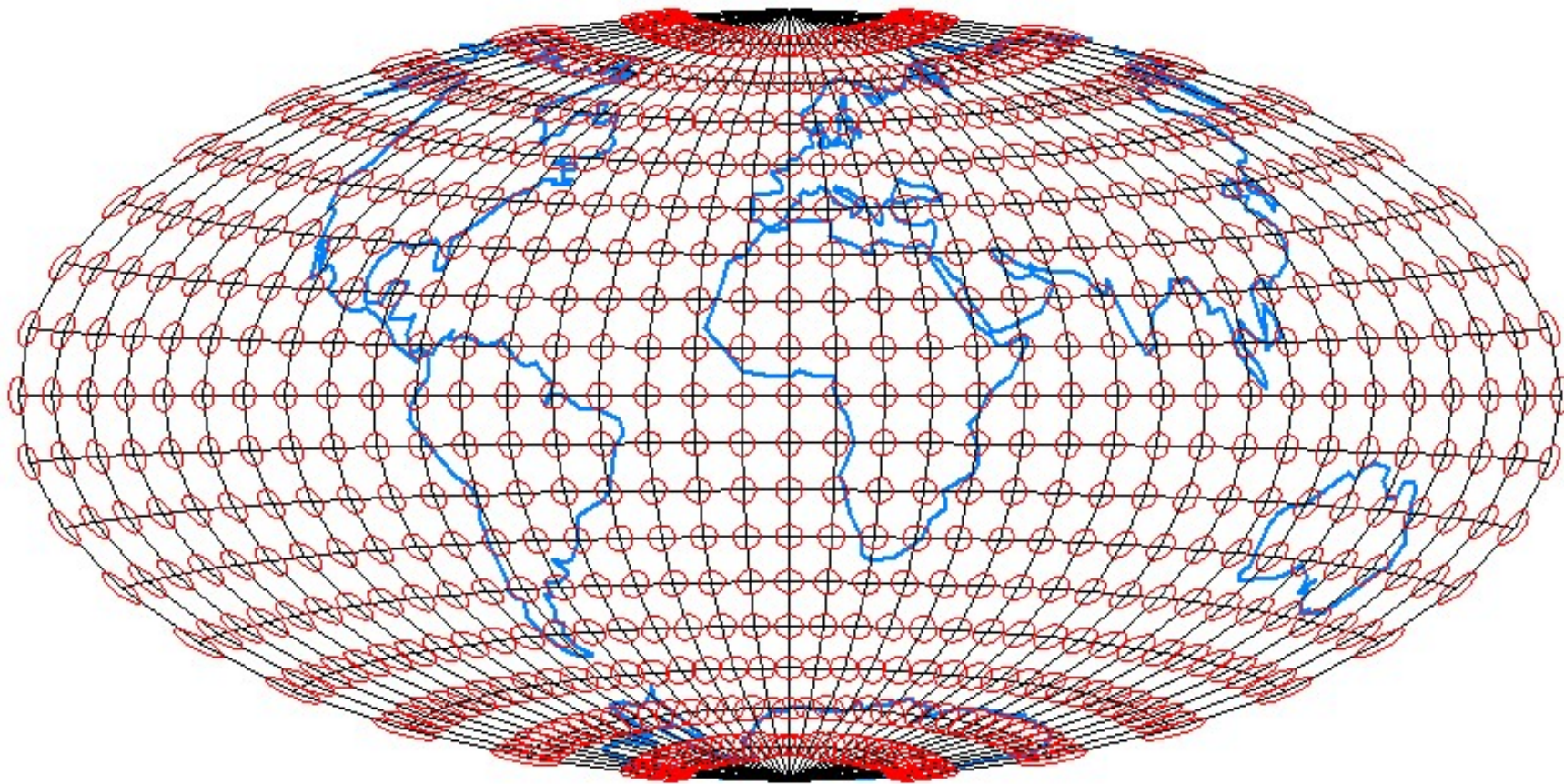
Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

18. Ukázka ekvideformát $\Delta\omega$ Hammerova zobrazení



Geografická síť + ekvideformáty. Normální poloha. Ekvideformáty $\Delta\omega$, krok 10° ,
Interval $\langle 0^\circ, 90^\circ \rangle$.

19. Ukázka Tissotových indikatrix Hammerova zobrazení



Geografická síť + Tissotovy indikatrix. Normální poloha. Interval generování indikatrix $\langle -90^\circ, 90^\circ \rangle$.

20. Wagnerovo zobrazení

- ❑ Autorem kartograf Heinz Wagner.
- ❑ Zobrazení vzniklo geometrickou cestou a to transformací jednoduchého azimutálního ekvivalentního zobrazení v transverzální poloze s přečíslováním poledníků a rovnoběžek.
- ❑ Zobrazení je jako celek ekvivalentní.

Princip:

Z azimutálního zobrazení použita pouze určitá část ve tvaru sférického 4-úhelníku.

Její rozměry zvětšeny tak, aby měla stejnou plochu jako plocha referenční koule s poměrem $R = \sqrt{MN}$.

Poledníky a rovnoběžky následně přečíslovány.

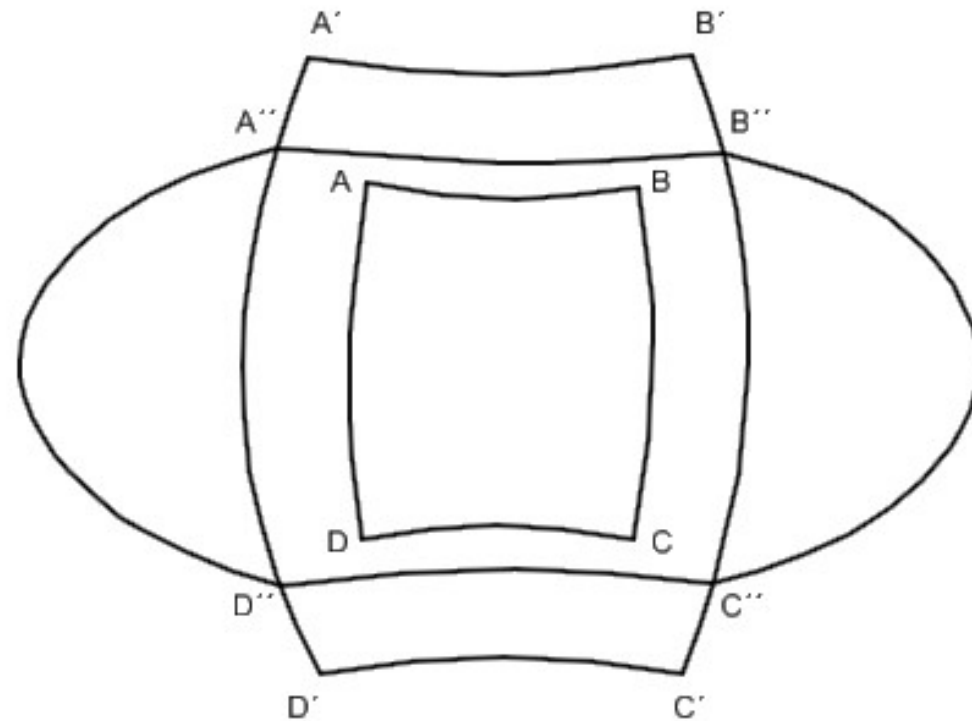
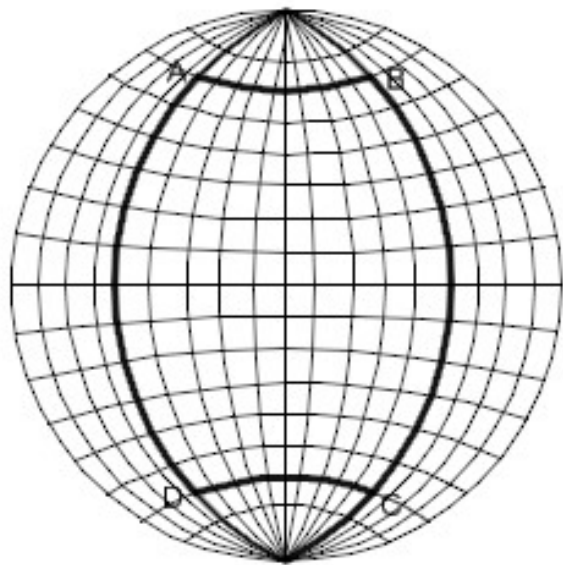
Souřadnice přenásobeny vhodnými konstantami.

Existují 4 varianty tohoto zobrazení Wagner I-Wagner IV.

Použití:

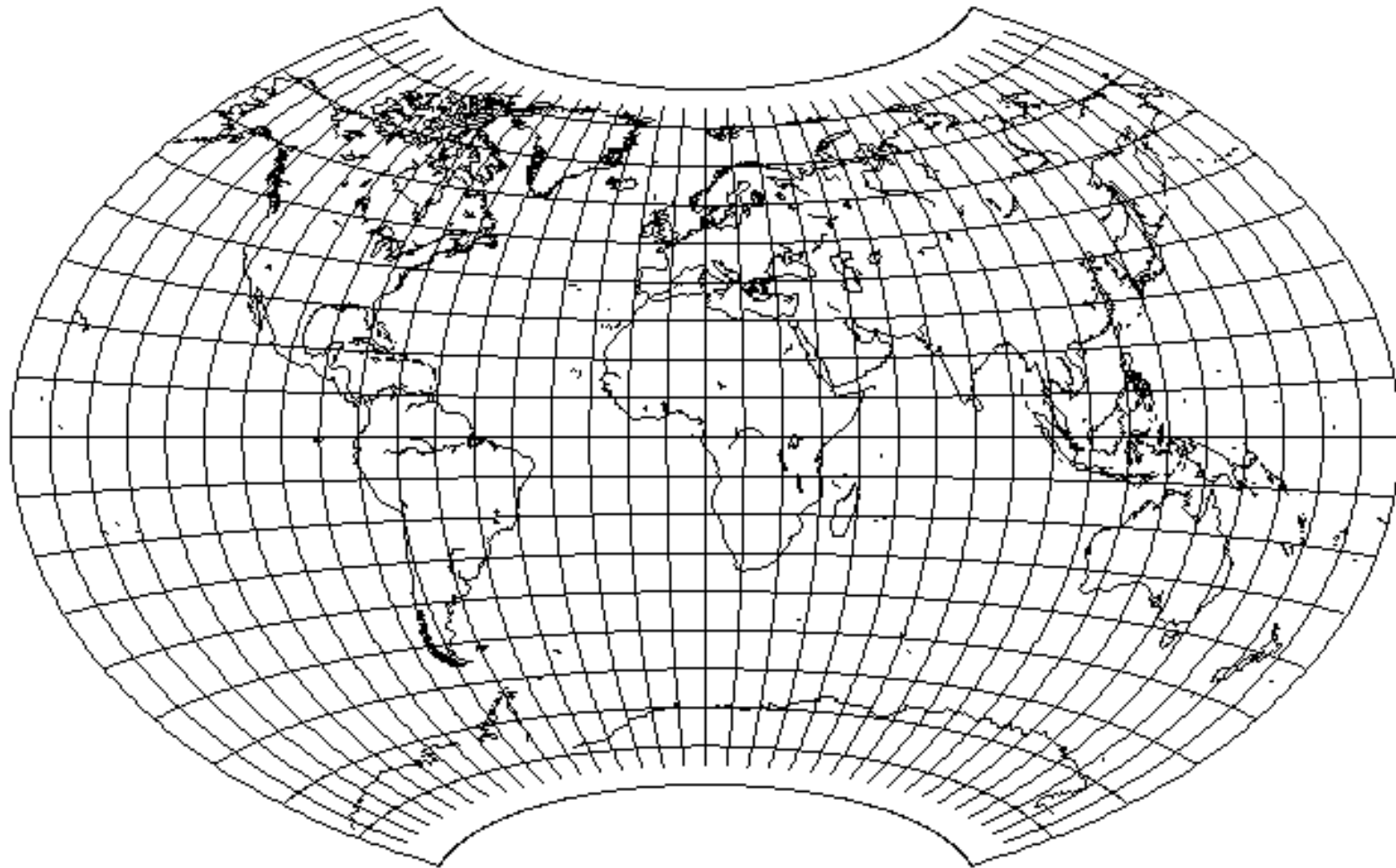
- ❑ Výborné zobrazovací vlastnosti.
- ❑ Využito ve vojenském zeměpisném atlase v r. 1975

21. Ukázka konstrukce Wagnerova zobrazení



1. Sférický čtyřúhelník $ABCD$ roztažen tak, aby jeho plocha odpovídala ploše referenční koule. Vznikne čtyřúhelník $A'B'C'D'$.
2. Vynásobení souřadnic tohoto čtyřúhelníku vhodnou konstantou. Vznikne čtyřúhelník $A''B''C''D''$.

22. Ukázka Wagnerova zobrazení



Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

23. Winkelovo zobrazení

- ❑ Autorem kartograf Oskar Winkel.
- ❑ Kombinace jednoduchého válcového a modifikovaného azimutálního zobrazení: Aitovova.
- ❑ Souřadnice vznikají jako aritmetický průměr ze souřadnic v obou zobrazení.

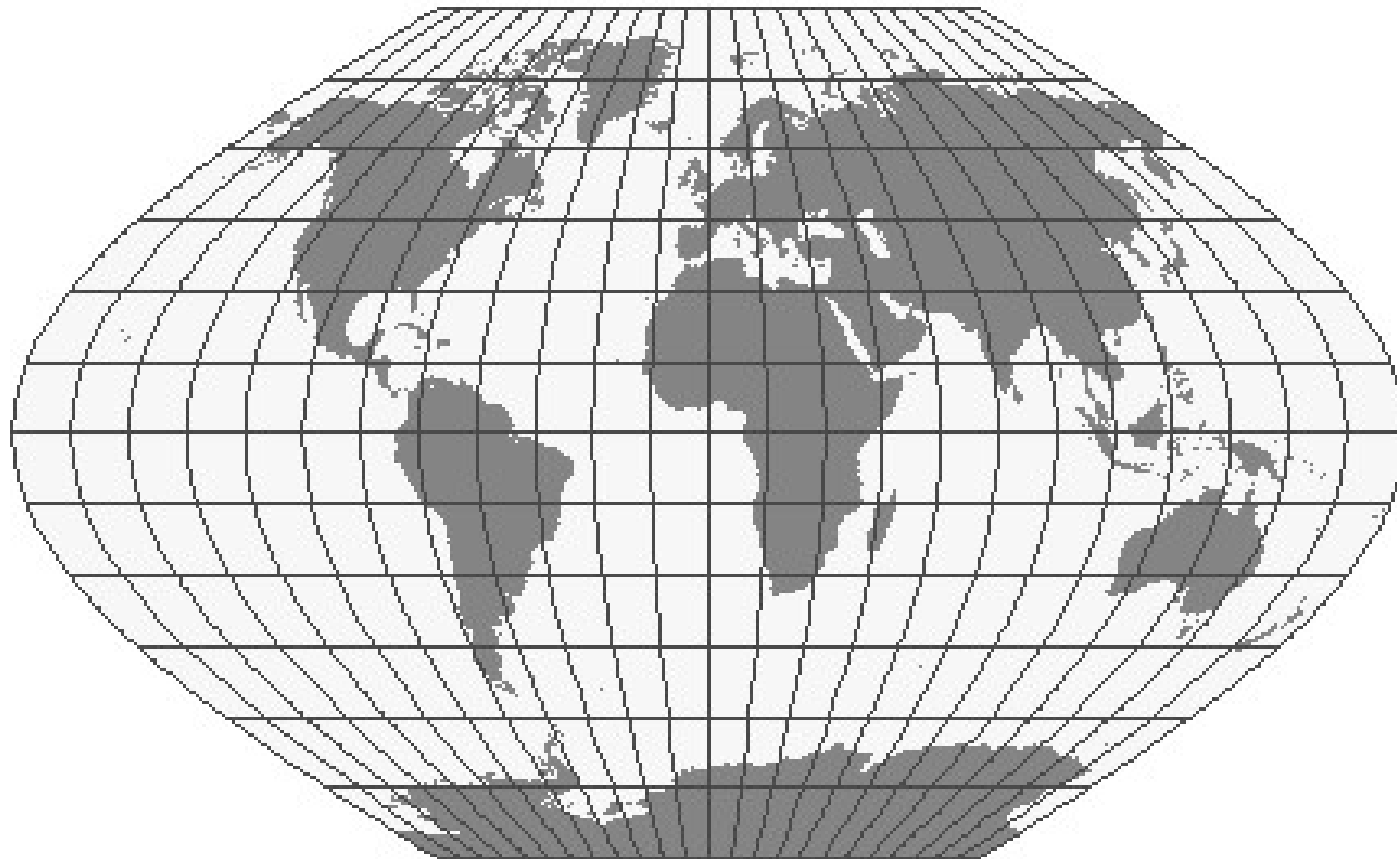
$$x = \frac{1}{2} Rv(\cos u_1 + \cos u),$$
$$y = Rv.$$

Vlastnosti:

- ❑ Nezkreslený střední poledník.
- ❑ Střední poledník a rovník se zobrazují jako úsečky.
- ❑ Zobrazení zkresluje vše.
- ❑ Vyrovňovací zobrazení, použito převážně pro mapy světa.

Vzhledem ke zkreslení jedno z nejlepších zobrazení pro planisféru.

24. Ukázka Winkelova zobrazení



Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

25. Nepravá válcová zobrazení

Vlastnosti:

- ❑ Některé vlastnosti převzaty z jednoduchých válcových zobrazení.
- ❑ Velmi často používány pro konstrukci map světa.
- ❑ Základní poledník je úsečka.
- ❑ Obrazy rovnoběžek úsečky, obrazy poledníků obecné křivky
- ❑ Obraz pólu úsečka nebo bod.
- ❑ Odlehlosti rovnoběžek mohou být konstantní nebo proměnné.
- ❑ Žádné z nich není konformní, řada ekvivalentních nebo ekvidistantních.
- ❑ Existuje velké množství zástupců.

Tvar zobrazovacích rovnic:

$$\begin{aligned}x &= g(u, v), \\ y &= f(u).\end{aligned}$$

26. Členění nepravých válcových zobrazení

Nejčastěji používané členění je podle tvaru obrazu rovnoběžek.
Rozeznáváme čtyři základní skupiny:

a) Nepravá válcová sinusoidální zobrazení:

Obrazy poledníků představují sinusoidy.

Zástupci: Mercator-Sansonovo zobrazení, Eckertovo sinusoidální zobrazení

b) Nepravá válcová eliptická zobrazení

Obrazy poledníků představují elipsy.

Zástupci: Mollweidovo zobrazení, Eckertovo eliptické zobrazení

c) Nepravá válcová přímková zobrazení

Obrazy poledníků představují přímky.

Zástupci: Eckertovo přímkové zobrazení, Colignovo zobrazení

d) Ostatní

Obrazy poledníků mají jiný tvar.

Zástupci: Goodovo zobrazení, Erdi-Krauszovo zobrazení

27. Nepravá sinusoidální zobrazení

Mercator-Sansonovo zobrazení (Flamstedovo)

- ❑ Odvozeno Mercatorem, poprvé použito Nicolasem Sansonem.
- ❑ Používal ho Johan Flamsteed, anglický astronom, který v něm vyhotovil mapu hvězdné oblohy.
- ❑ Ekvivalentní, nezkreslený základní poledník, ekvidistantní v rovnoběžkách.
- ❑ Obrazy poledníků tvoří sinusoidy, obrazy rovnoběžek úsečky s konstantní odlehlostí.
- ❑ Často využíváno v atlasové kartografii i dnes.
- ❑ Použito pro: mapy kontinentů (mapa Afriky), zobrazení nebeské sféry.
- ❑ Nevýhoda: velká zkreslení v polárních oblastech.

Zobrazovací rovnice:

$$x = Rv \cos u,$$

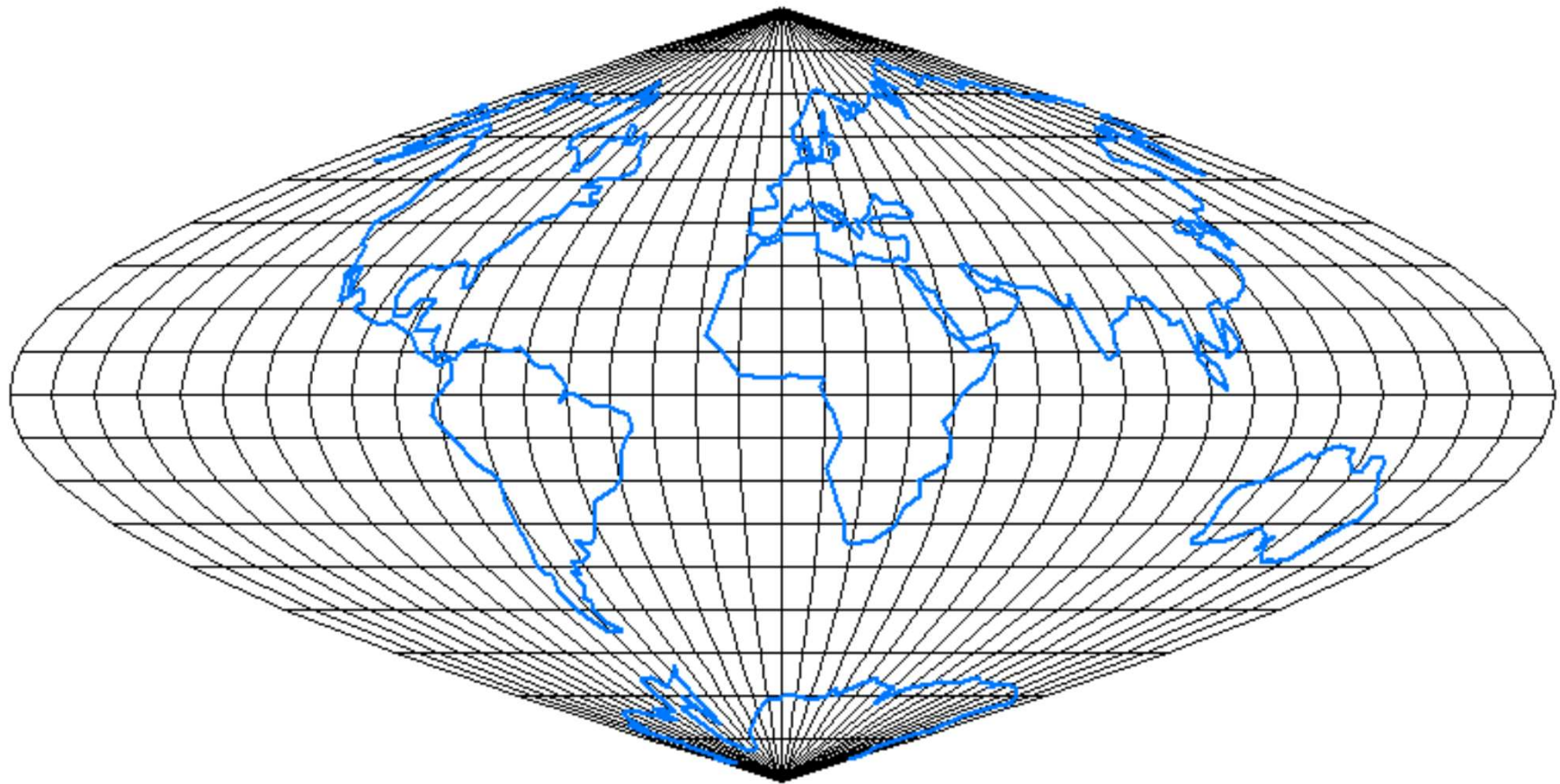
$$y = Ru.$$

Kartografická zkreslení:

$$m_p = \sqrt{1 + v^2 \sin^2 u},$$

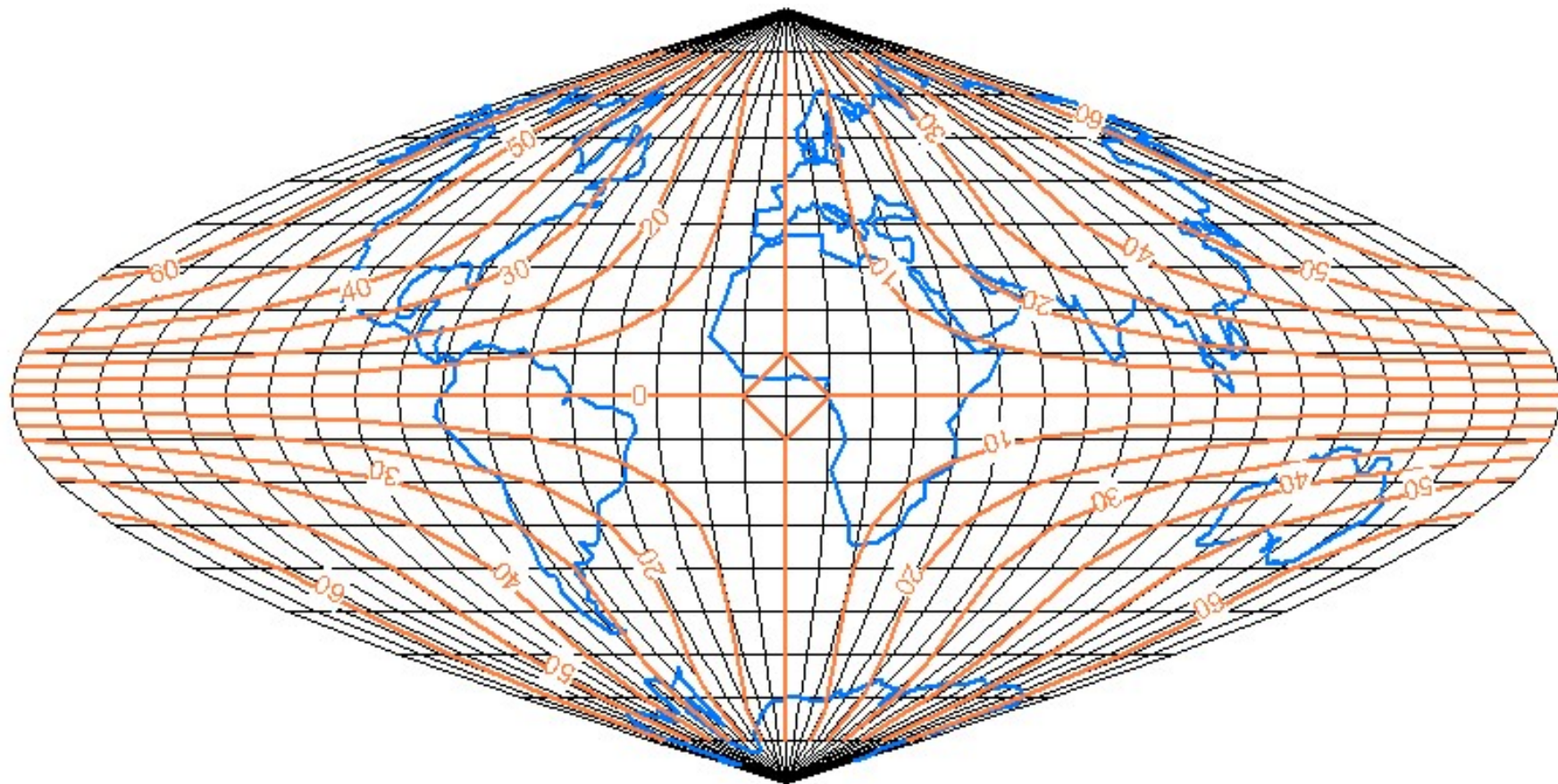
$$\operatorname{tg} \omega' = \frac{1}{v \sin u}.$$

28. Ukázka Mercator-Sansonova zobrazení



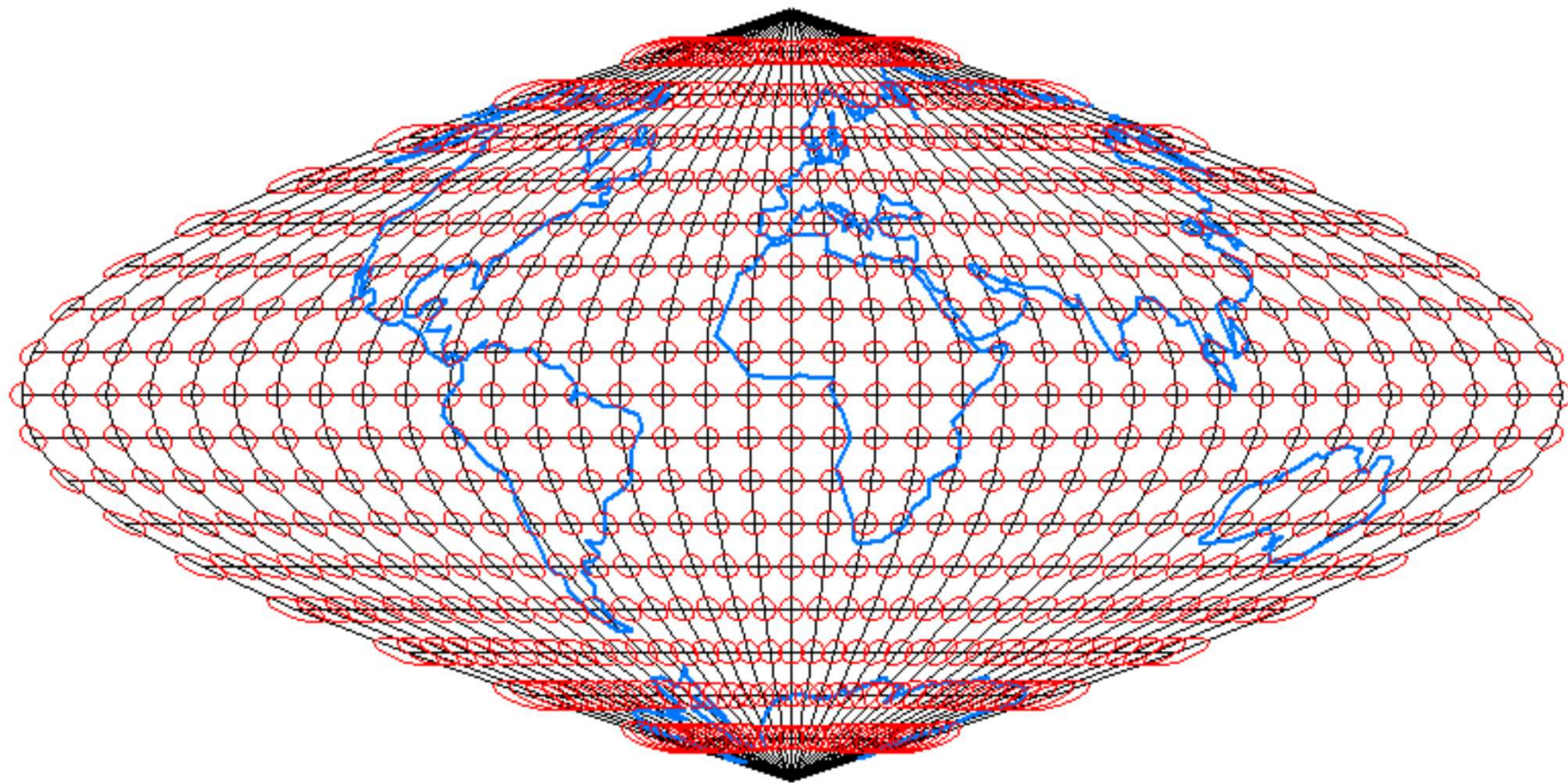
Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

29. Ukázka ekvideformát $\Delta\omega$ Mercator-Sansonova zobrazení



Geografická síť + ekvideformáty. Normální poloha. Ekvideformáty $\Delta\omega$, krok 10° , Interval $\langle 0^\circ, 90^\circ \rangle$.

30. Ukázka Tissotových indikatrix Mercator-Sansonovo zobrazení



Geografická síť + Tissotovy indikatrix. Normální poloha. Interval generování indikatrix $\langle -80^\circ, 80^\circ \rangle$.

31. Eckertovo sinusoidální zobrazení

Vlastnosti:

- ❑ Odstraňuje nevýhodu Mercator-Sansonova zobrazení: velké úhlové zkreslení v polárních oblastech.
- ❑ Autorem kartograf Max Eckert.
- ❑ Je ekvivalentní, dvě nezkreslené rovnoběžky: $49^{\circ}16'$.
- ❑ Obraz středního poledníku má stejnou délku jako obraz základního poledníku.
- ❑ Obraz rovníku 2x delší než obraz pólu.
- ❑ Používáno pro zobrazování polárních oblastí

Zobrazovací rovnice:

Odvození značně složité.

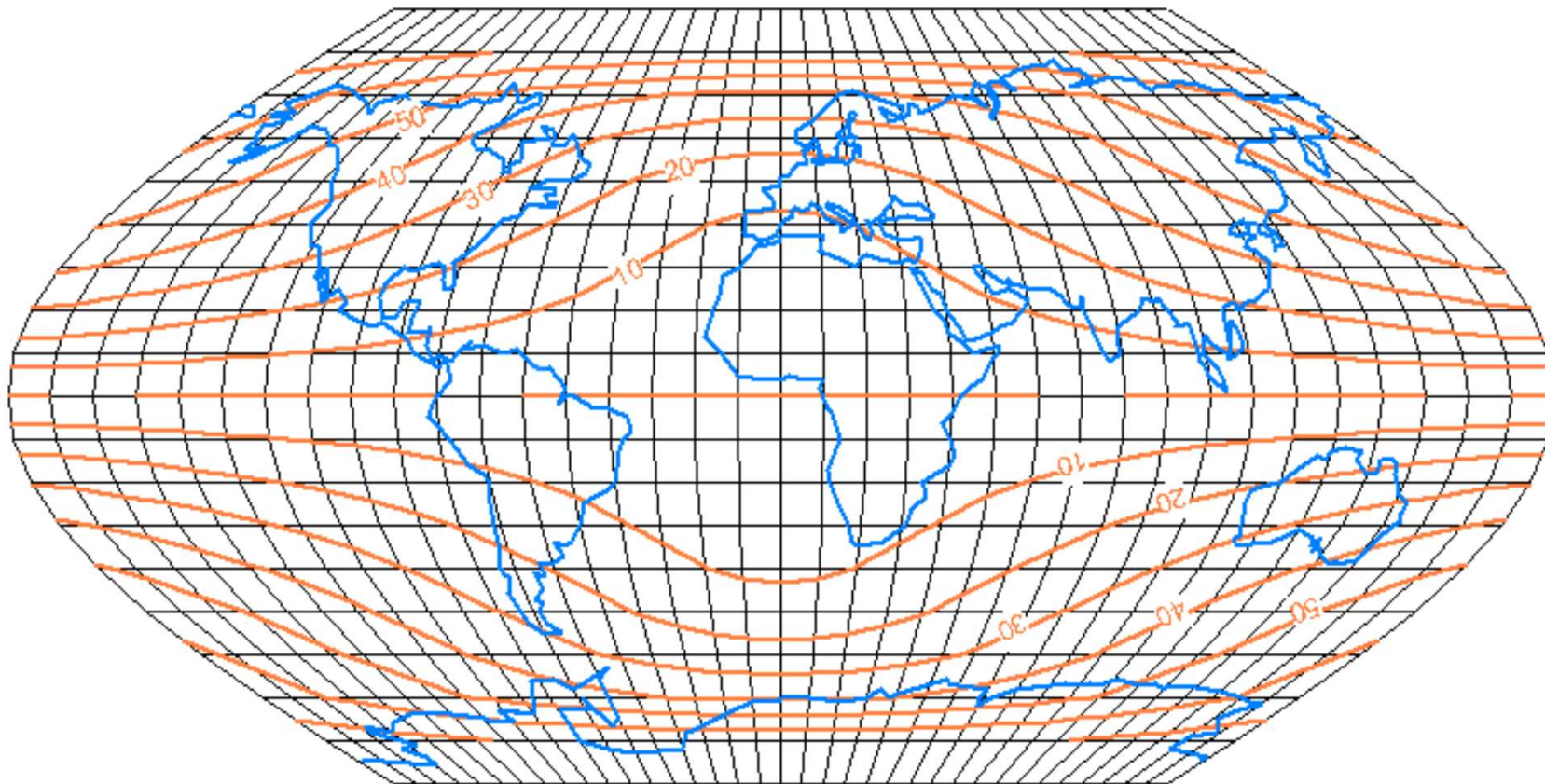
Výpočet iterací, Newtonova metoda.

$$x = \frac{2R}{\sqrt{\pi+2}} u',$$

$$y = \frac{2R}{\sqrt{\pi+2}} v \cos^2 \frac{u'}{2},$$

$$\sin u' + u' = \frac{\pi+2}{2} \sin u.$$

32. Ukázka ekvideformát $\Delta\omega$ Eckertova sinusoidálního zobrazení



Geografická síť + ekvideformáty. Normální poloha. Ekvideformáty $\Delta\omega$, krok 10° , Interval $\langle 0^\circ, 90^\circ \rangle$.

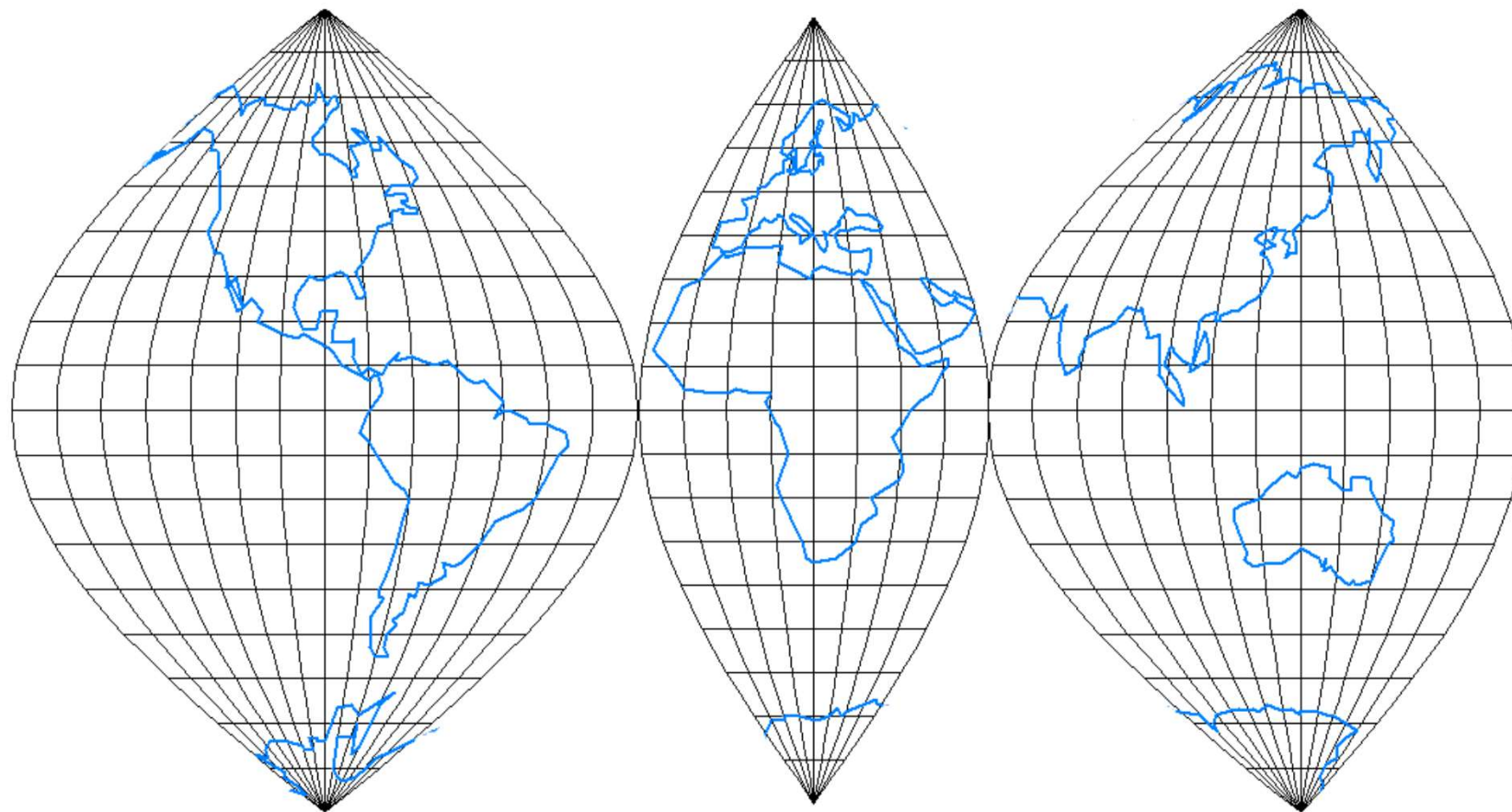
33. Kompozitní forma Mercator-Sansonova zobrazení

- ❑ Autorem J.P.Good, zobrazení nazýváno **Goodovo**.
- ❑ Kompozitní forma Mercator Sansonova zobrazení se snaží o zmenšení úhlového zkreslení v okrajových částech.
- ❑ Výsledkem nesouvislý obraz zemského povrchu.
- ❑ Není tvořena kompozicí více kartografických zobrazení, ale pouze jedním zobrazením s různými základními poledníky.

Princip:

- ❑ Rozdělení světa na tři pásy, každý zvlášť zobrazen v Mercator-Sansonově zobrazení.
- ❑ Zeměpisné délky základních poledníků každého pásu: 90° , -20° , -130° .
- ❑ Voleny tak, aby byly kontinenty zobrazeny nepřerušovaně.

34. Ukázka Goodova kompozitního zobrazení.



Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

35. Nepravá eliptická zobrazení

Mollweidovo zobrazení:

- ❑ Autorem kartograf Karl Mollweid.
- ❑ Je ekvivalentní, nikoliv ekvidistantní.
- ❑ Základní poledník je zkreslen, póly se zobrazují jako body.
- ❑ Země zobrazena do elipsy s poměrem poloos $a:b=2:1$, poledníky tvoří kružnice s poloměrem $\rho=b=R*\sqrt{2}$.
- ❑ Značná zkreslení i v menších zeměpisných šířkách, nevhodné.
- ❑ Existuje i jeho kompozitní forma od J. P. Gooda.
- ❑ Vypadá „hezky“, používáno pro reklamní účely.
- ❑ Zobrazovací rovnice řešeny iterací.

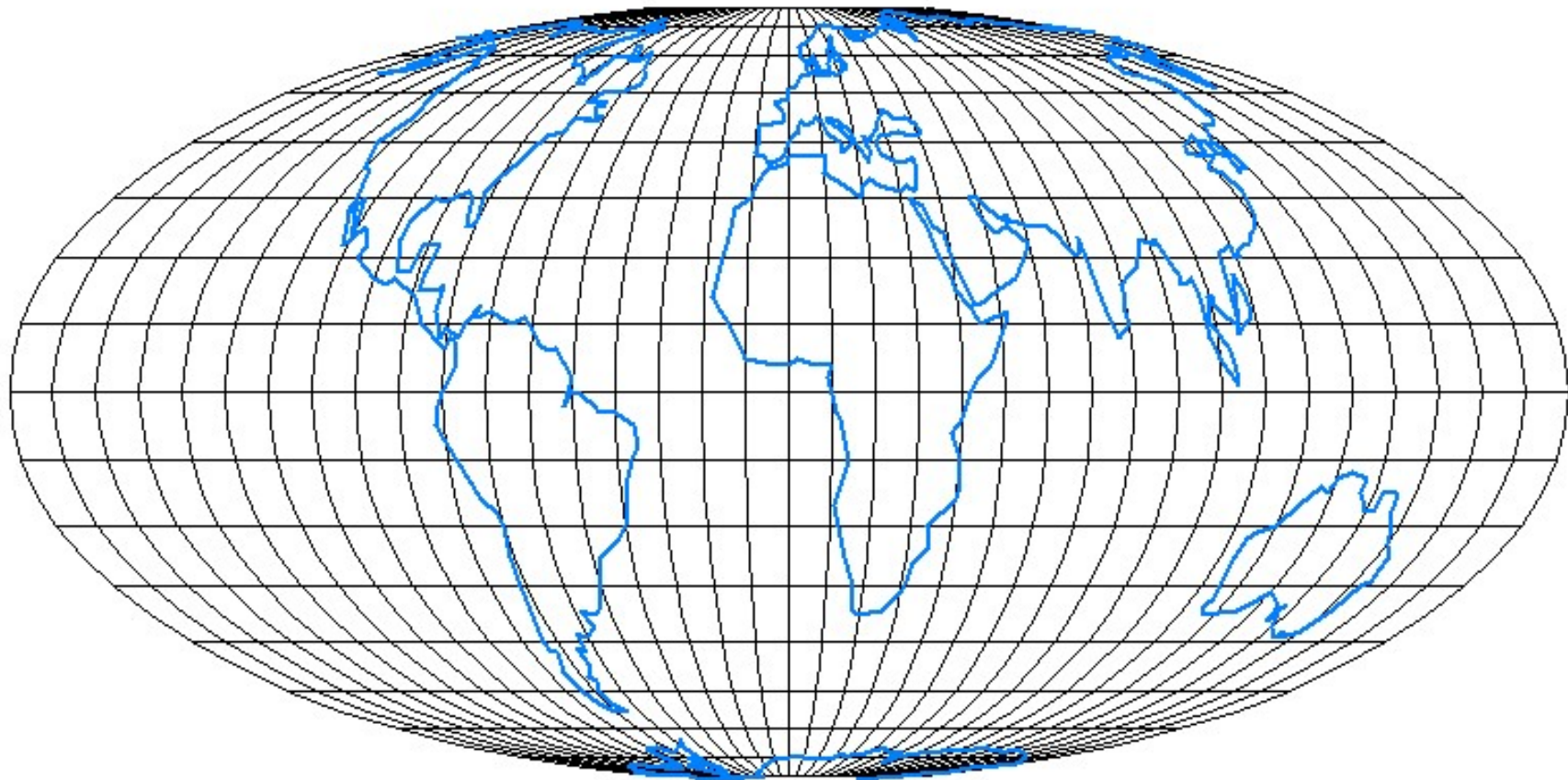
$$x = 2 \frac{\sqrt{2}}{\pi} Rv \cos \theta,$$
$$y = \sqrt{2} R \sin \theta$$
$$2\theta + \sin 2\theta = \sin u.$$

Eckertovo IV. zobrazení:

- ❑ Ekvivalentní.
- ❑ Často používáno v atlasové kartografii.
- ❑ Zobrazovací rovnice řešeny iterací.

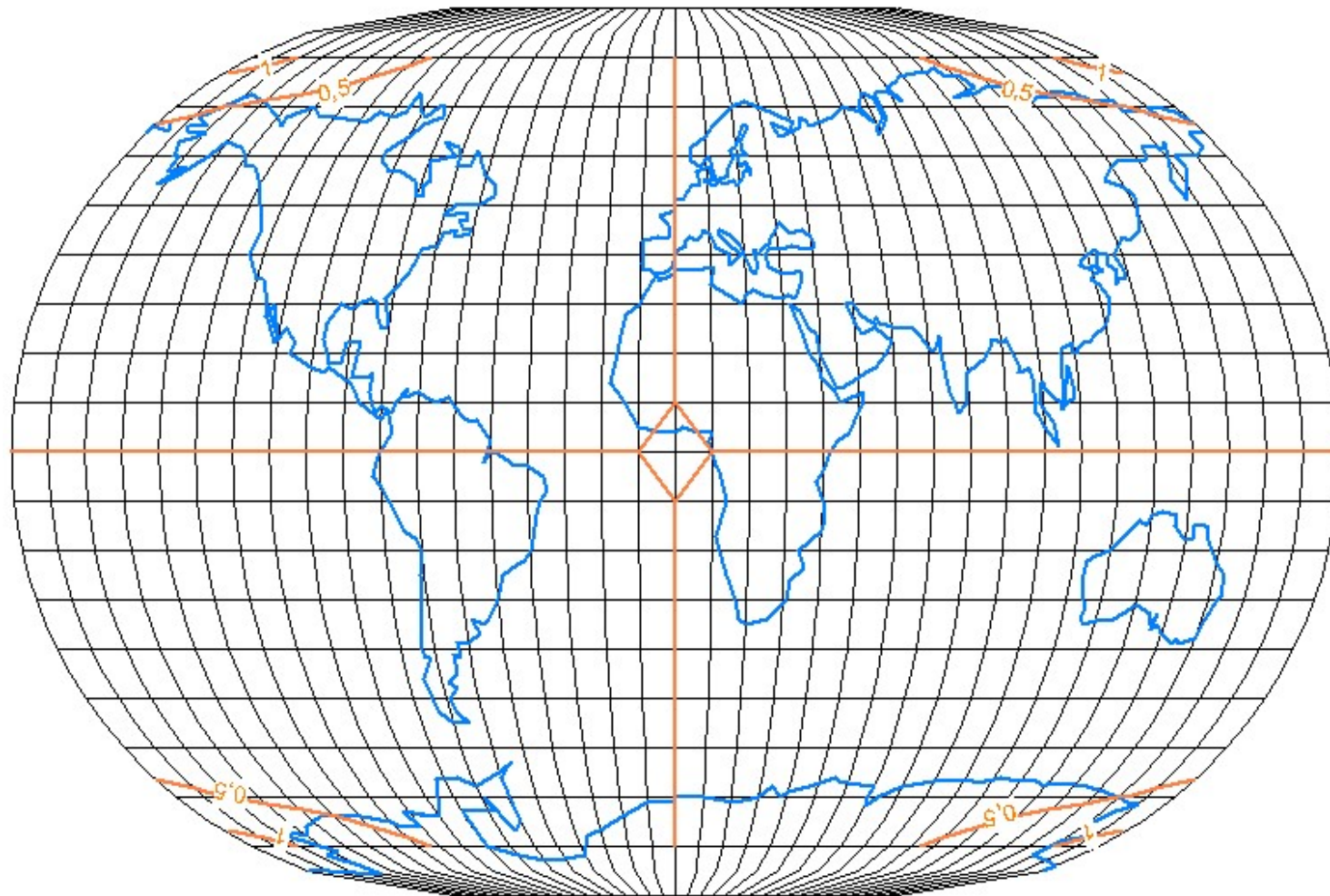
$$x = \frac{2}{\sqrt{4 + \pi^2}} Rv(1 + \cos \theta),$$
$$y = \frac{2}{\sqrt{4 + \pi^2}} R \sin \theta,$$
$$\theta + \sin \theta \cos \theta = \left(2 + \frac{\pi}{2}\right) \sin u.$$

36. Ukázka Mollweidova zobrazení



Geografická síť + kontinenty. Normální poloha.

37. Ukázka ekvideformát m_p Eckertova eliptické vyrovnávacího zobrazení



Geografická síť + ekvideformáty. Normální poloha. Ekvideformáty m_p , krok 0.5, Interval $\langle 0,1.5 \rangle$.

38. Nepravá přímková zobrazení

Obrazy poledníků jsou úsečky.

V zobrazovacích rovnicích se vyskytují absolutní hodnoty, dochází ke zlomům. Jsou zajímavá, z kartografického hlediska obtížně použitelná.

Eckertovo II. zobrazení

Odvozeno z podmínky, aby plocha 6 úhelníku byla stejná jako plocha Země. Zobrazení Země do 6 – úhelníku.

Výhodné z hlediska kartografického zkreslení.

Ekvivalentní.

$$x = 2\sqrt{\frac{2}{3\pi}}Rv\left(1 - \frac{|u|}{\pi}\right),$$
$$y = 2\sqrt{\frac{2}{3\pi}}Ru.$$

Colignovo zobrazení

Zobrazení Země do trojúhelníku.

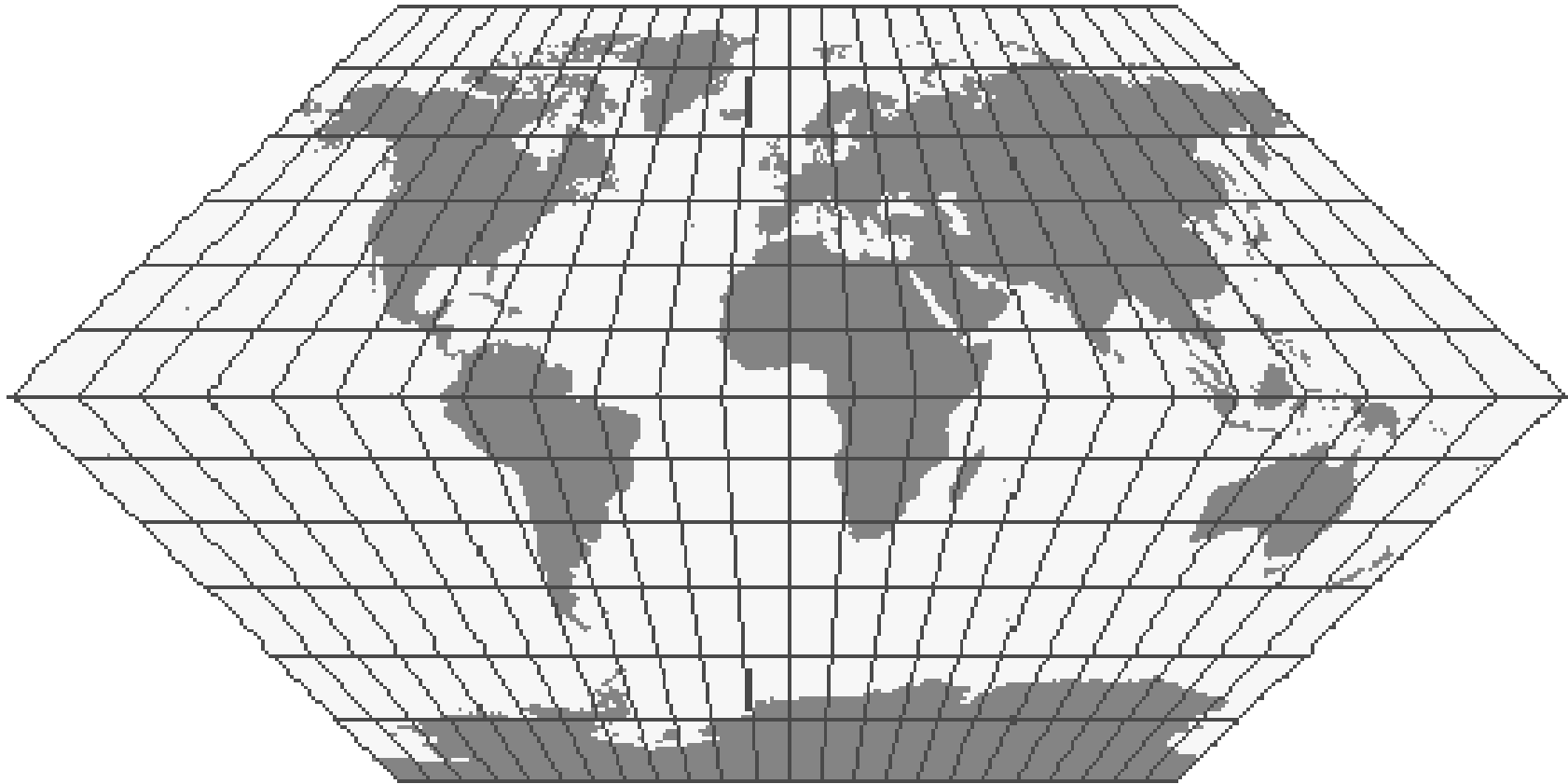
Severní pól bod, jižní pól úsečka.

Ekvivalentní.

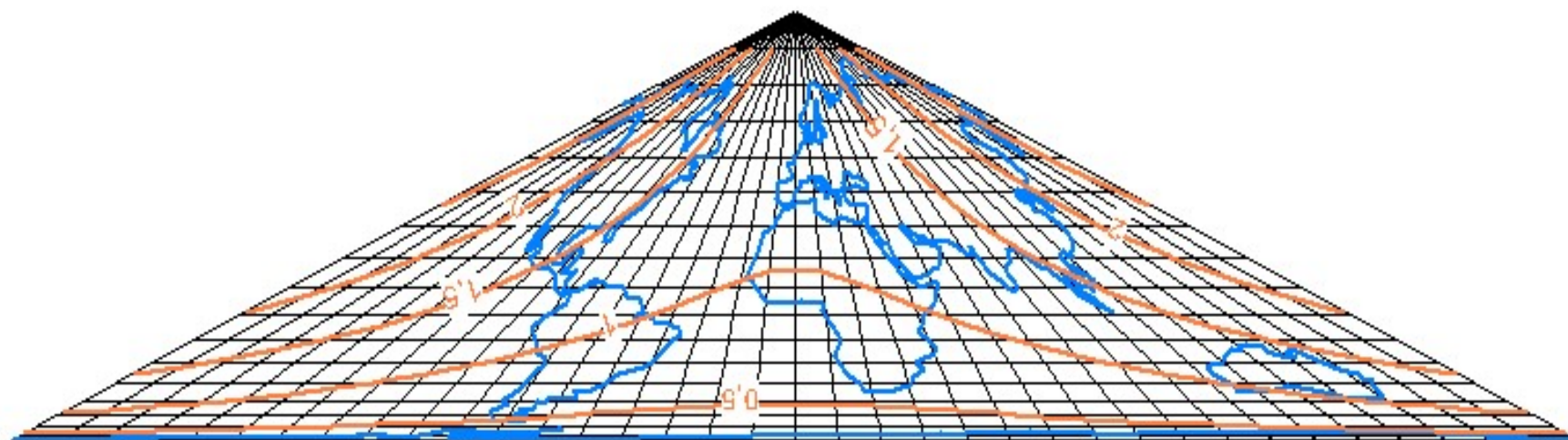
Obraz planisféry nepřirozený.

$$x = \frac{2}{\sqrt{\pi}}Rv\sqrt{1 - \sin u},$$
$$y = \sqrt{\pi}R(1 - \sqrt{1 - \sin u}).$$

39. Eckertovo přímkové zobrazení



40. Colignovo zobrazení



Kruhová zobrazení

Obrazy poledníků představují kružnicové oblouky.
Polokoule se znázorňuje jako kružnice.
Používány již ve středověku.

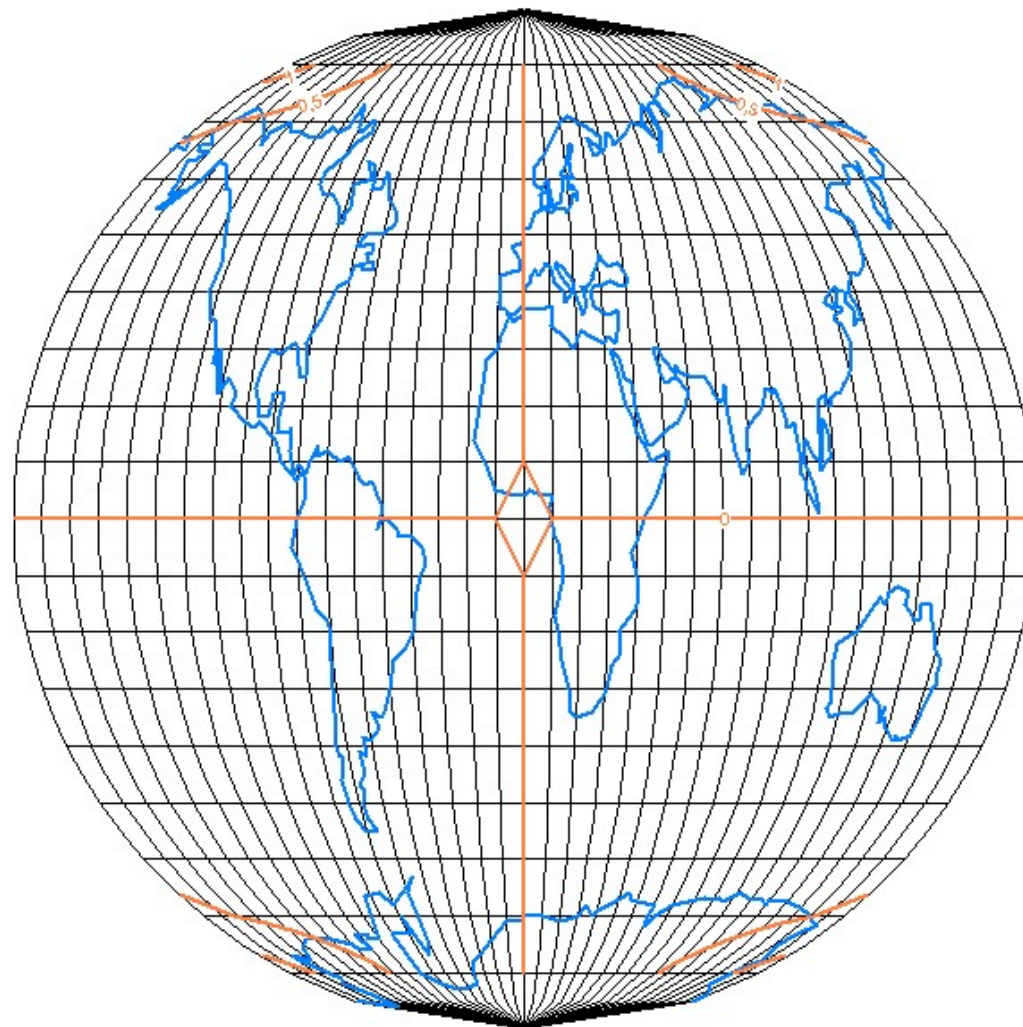
Apianovo zobrazení

Nezkresluje rovník a základní poledník, jinak vše
Obrazy rovnoběžek na základním stejně vzdáleny.
Známo již v 16 století. Existuje i jeho eliptická varianta.

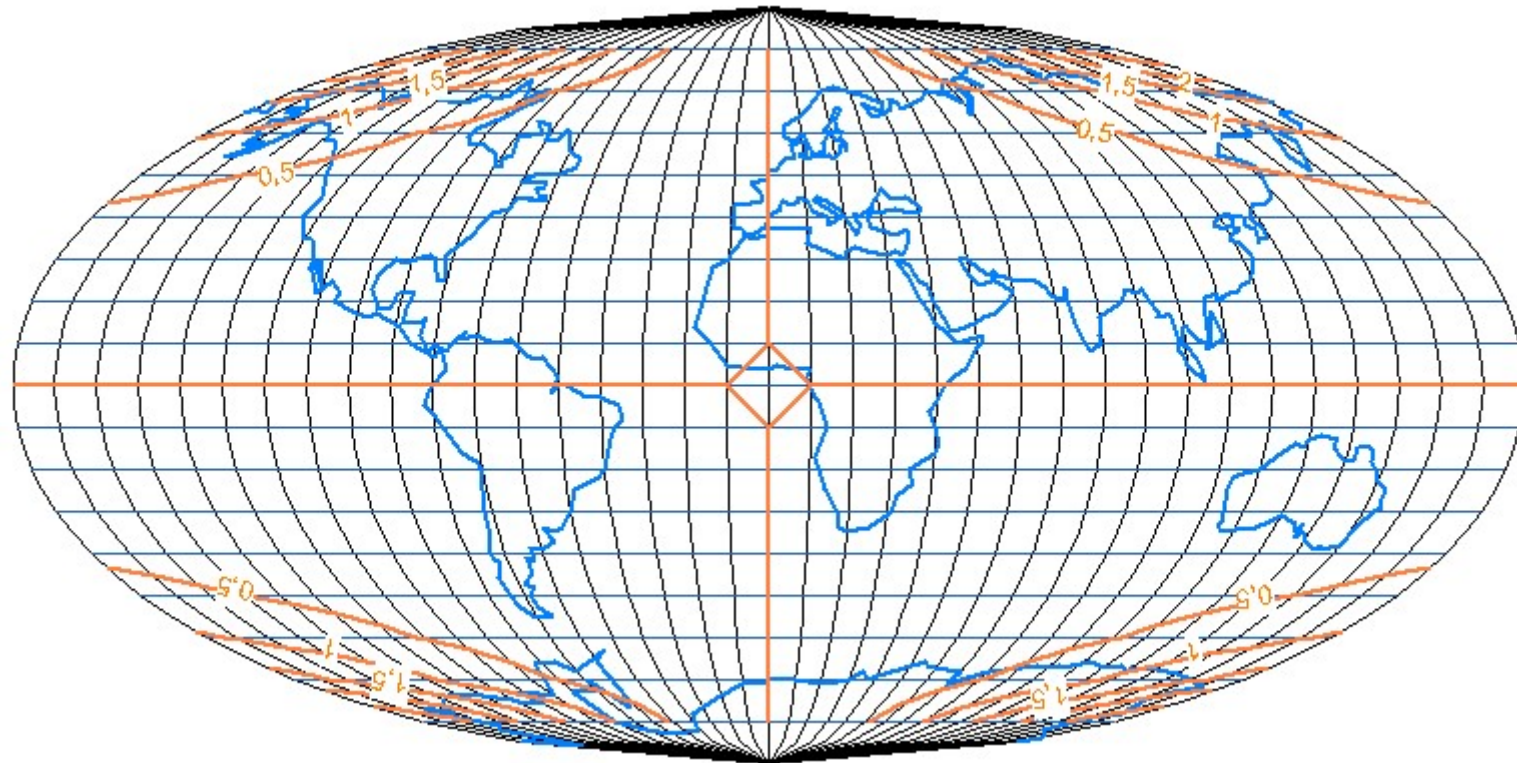
Loritzovo zobrazení

Podobné vlastnosti jako Apianovo.
Ravnoběžky nemají konstantní rozestupy.

Apianovo kruhové zobrazení



Apianovo zobrazení (eliptické)



Polykónická zobrazení

Polykónická = mnohokuželová

Společné vlastnosti:

- ❑ Zobecnění kuželových zobrazení, zobrazují na nekonečný počet tečných kuželů.
- ❑ Každá rovnoběžka používá vlastní tečný kužel
- ❑ Obrazy rovnoběžek: kružnice, jejich středy leží na obrazu základního poledníku.
- ❑ Obrazy poledníků: obecné křivky.
- ❑ Pól: zobrazí se jako bod
- ❑ Mohou být konformní

Souřadný systém

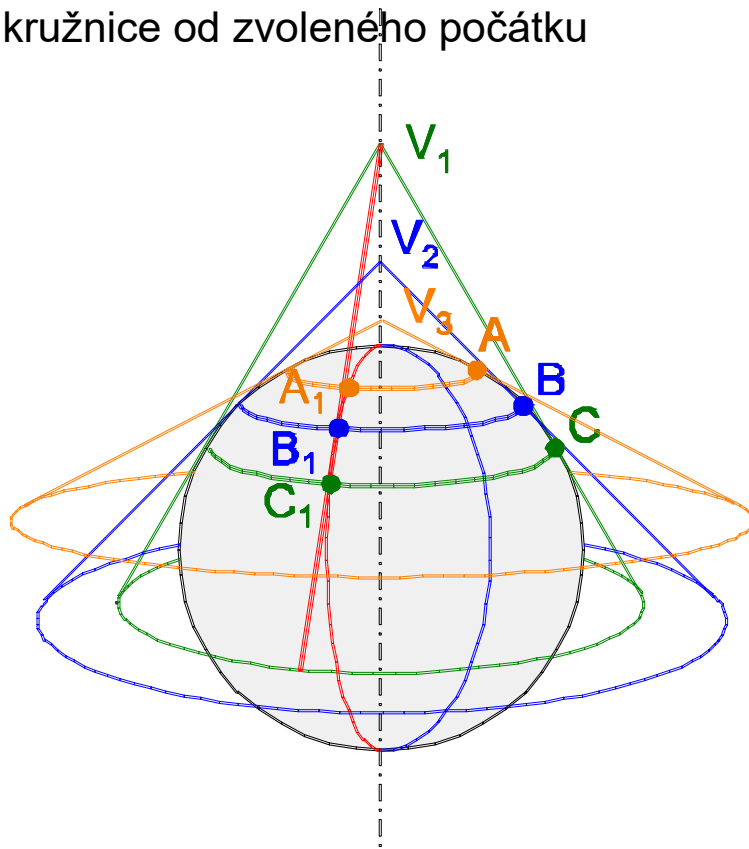
Polární souř. systém:

ρ poloměr obrazu rovnob.

ε úhel mezi obrazem zákl. a místního pol.

l vzdálenost středu rovnob.

kružnice od zvoleného počátku

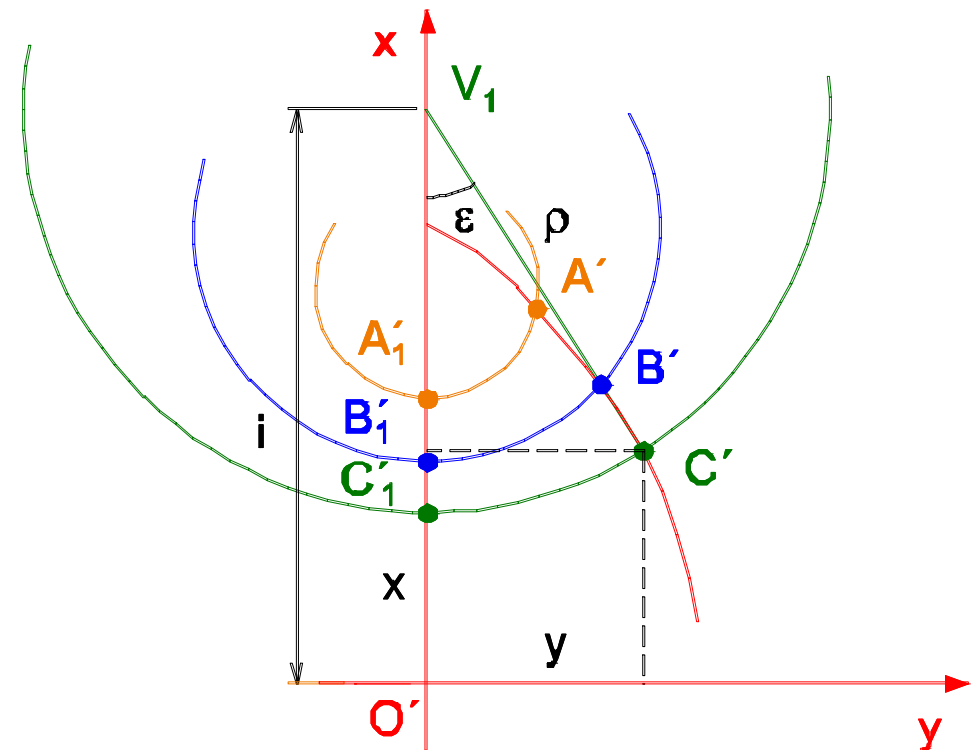


Pravoúhlý souř. systém:

x : obraz zákl. poledníku

y : tečna k x

Počátek: zvolen



Zobrazovací rovnice

ρ a i jsou funkcí pouze u , ε funkcí u i $v \rightarrow$ nepravé zobrazení.

Zobrazovací rovnice, polární tvar:

Funkce $h(u)$ je konstantní pro všechny body na jedné rovnoběžce.

$$\rho = f(u)$$

$$i = g(u)$$

$$\varepsilon = h(u)v$$

Zobrazovací rovnice, pravoúhlý tvar

Podobnost s kuželovými zobrazeními,
Hodnota ρ_0 nahrazena i .

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

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

Polykónické ekvidistanční zobrazení

tzv. Hasslerovo zobrazení

Vlastnosti

- ❑ Ekvidistanční v rovnoběžkách
- ❑ Nezkreslený základní poledník a rovník
- ❑ Pól se zobrazí jako bod
- ❑ Zobrazení připomíná rozříznuté jablko
- ❑ Okrajové části: velké zkreslení, nevhodné pro zobrazení celé Země
- ❑ Použito v USA pro hydrologické mapy

Zobrazovací rovnice:

$$\rho = R \cotg u$$

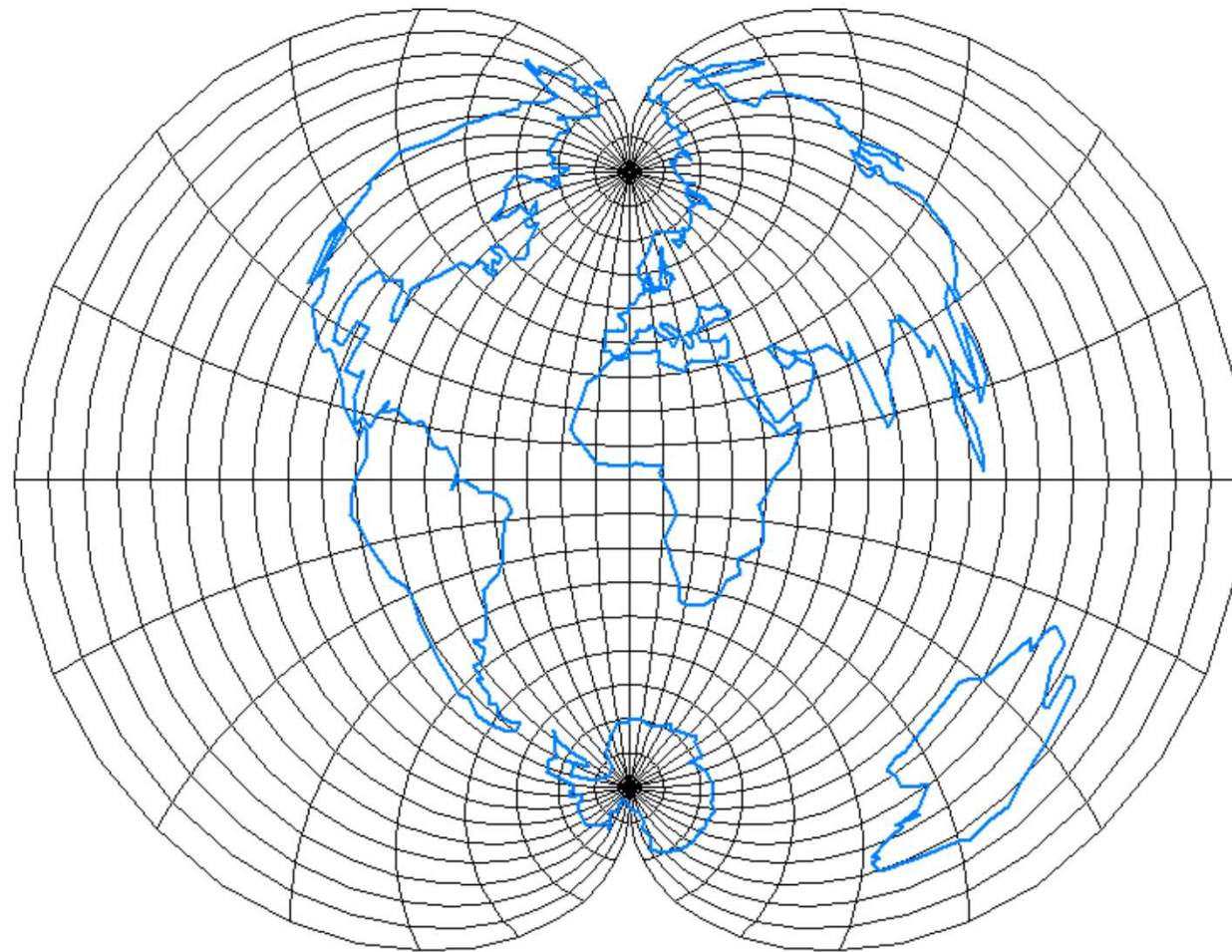
$$i = \rho + Ru$$

$$\varepsilon = v \sin u$$

$$x = R \cotg u (1 - \cos(v \sin u)) + Ru$$

$$y = R \cotg u \sin(v \sin u)$$

Hasslerovo zobrazení



Hasslerovo zobrazení

Tissotovy indikatrix

