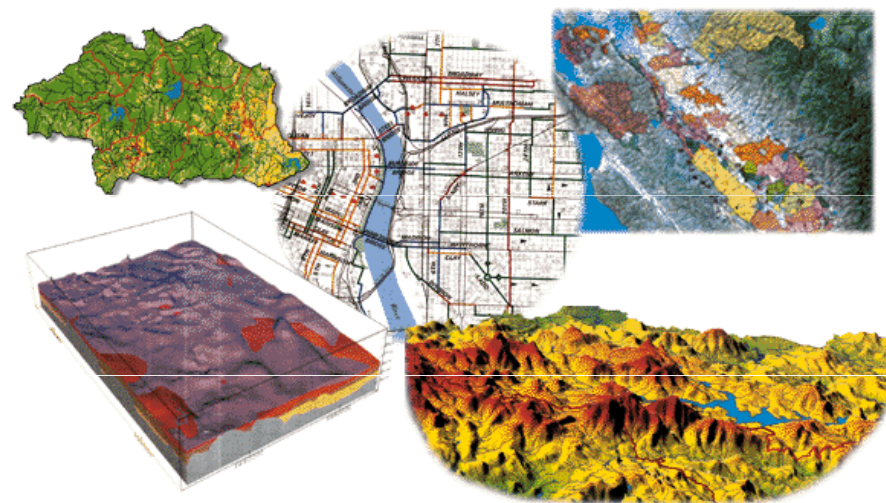


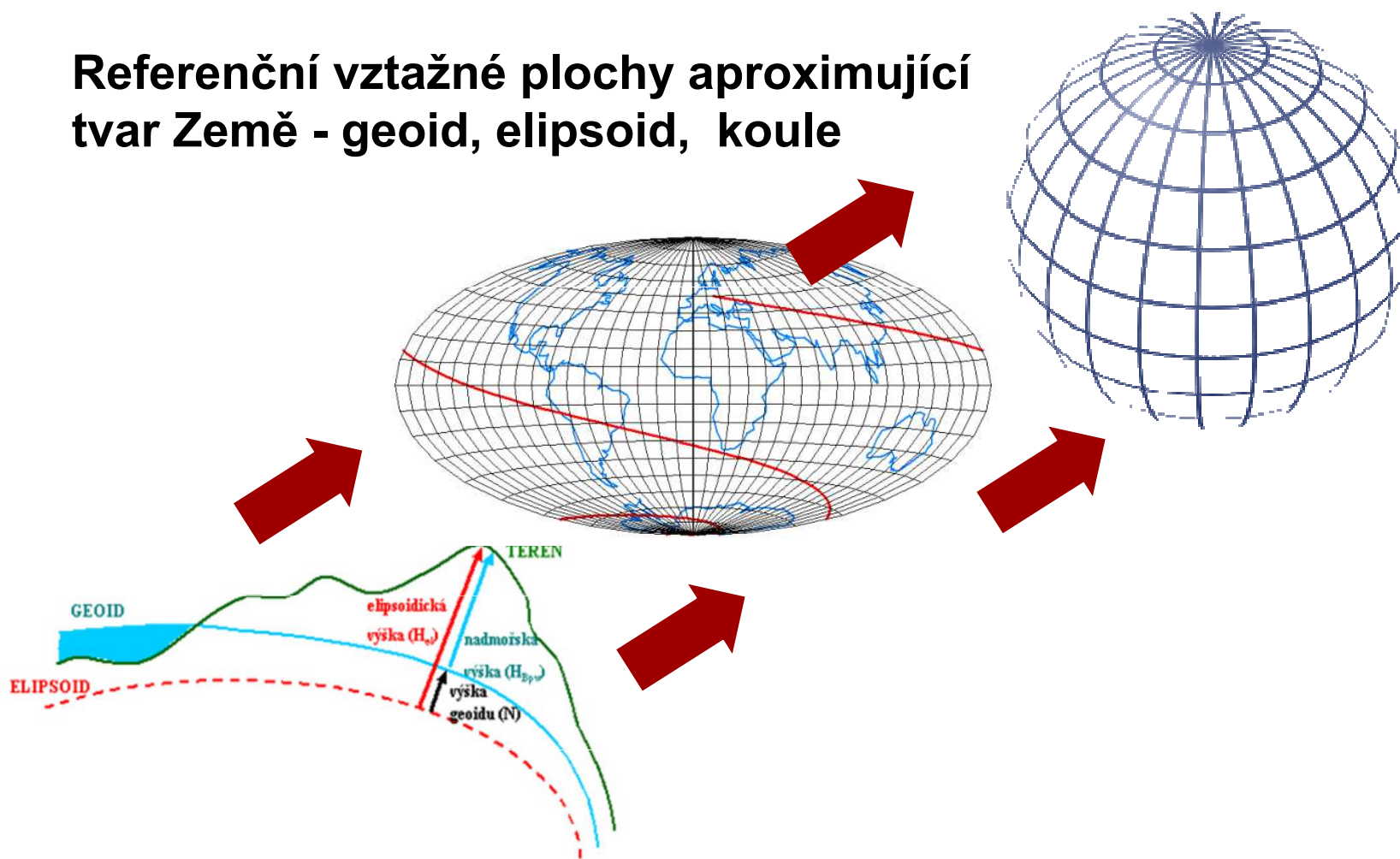
Kartografie pro geografy

podzim 2021

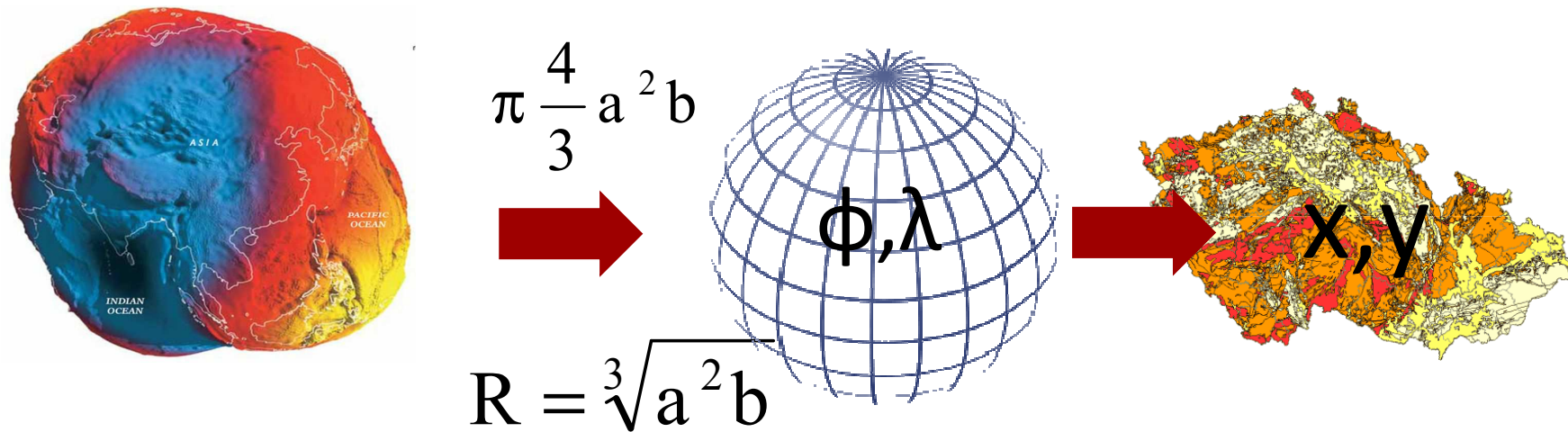
- Přednášející: doc. PhDr. Hana Svatoňová, PhD.
- Cvičící: Mgr. Denisa Simerská



Referenční vztažné plochy aproximující tvar Země - geoid, elipsoid, koule



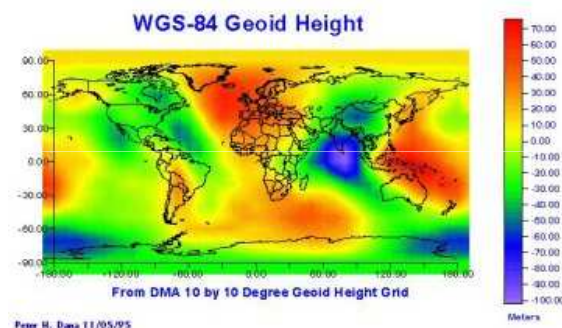
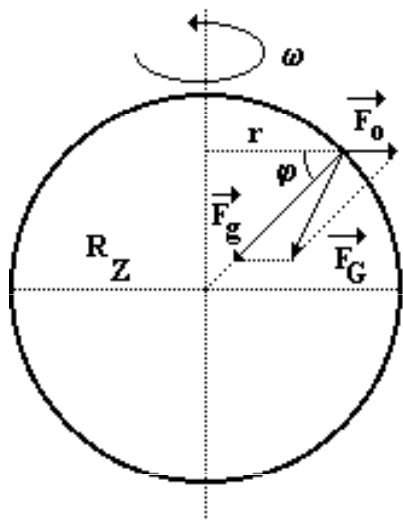
Základní úkol matematické kartografie je vyřešení způsobu zobrazení bodů a čar ze zakřiveného povrchu Země do roviny



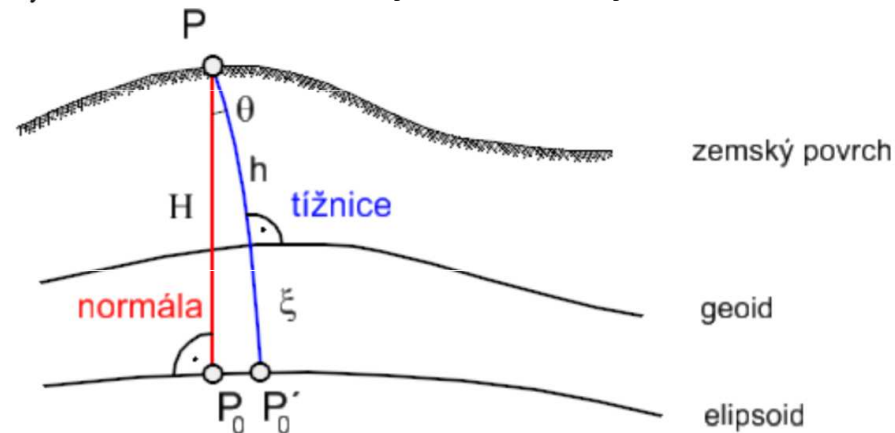
Matematická kartografie hledá **matematický vztah** mezi zeměpisnými souřadnicemi ϕ, λ na referenční ploše a pravoúhlými souřadnicemi x, y v zobrazovací rovině a to při co nejmenším zkreslení zobrazovaných objektů.

☐ Řeší způsoby zobrazení referenčních ploch (koule, elipsoid) do roviny mapy ☐ a vysvětluje vlastnosti těchto zobrazení. ☐

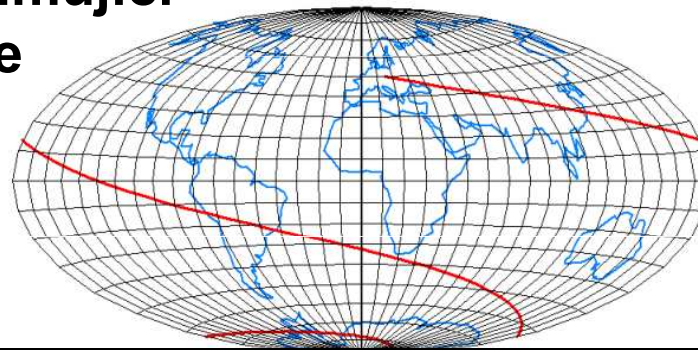
Tvar Země je dán dvěma silami - gravitací a rotací Země, geomorfologickými tvary Země, plasticitou materiálu tvořícím zemský plášť a nerovnoměrným rozložením materiálu v něm



Geoid je fyzikální model povrchu Země při střední hladině světových oceánů. Je definován jako ekvipotenciální plocha vůči gravitaci, to jest plocha se stejnou úrovní tíhového potenciálu, na kterou je vektor tíhového zrychlení kolmý.



Referenční vztažné plochy aproximující tvar Země - geoid, elipsoid, koule



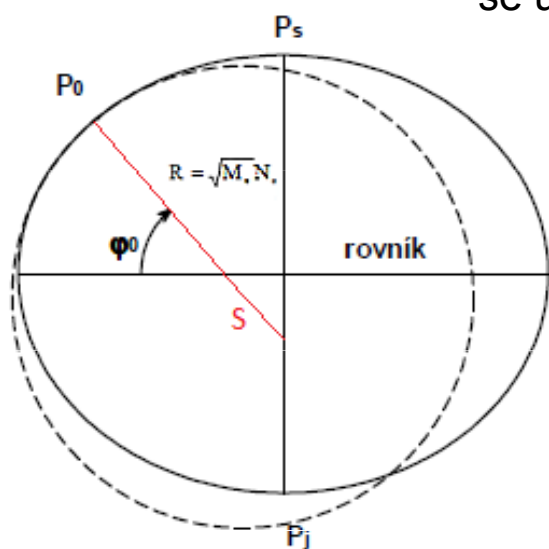
Elipsoid					
Veličina	Bessel 1841	Hayford 1910	Krasovskij 1940	1967	WGS-84
a	6 377 397 m	6 378 388 m	6 378 245 m	6 378 160 m	6 378 137 m
b	6 356 079 m	6 356 912 m	6 356 863 m	6 356 744 m	6 356 752 m
f	1 : 299,15	1 : 297,0	1 : 298,30	1 : 298,25	1 : 298,26

Přechod z referenčního elipsoidu na kouli

Nahrazení elipsoidu koulí o vhodném poloměru.

S je střed referenční koule odvozené od elipsoidu. P_0 je bod, kde se přesně ztotožňuje elipsoid a referenční koule. Poloměr se určí ze vztahu:

$$R = \sqrt{M_0 N_0}$$



Nejčastěji se používá náhradní koule, která má stejný povrch jako elipsoid.

Platí:

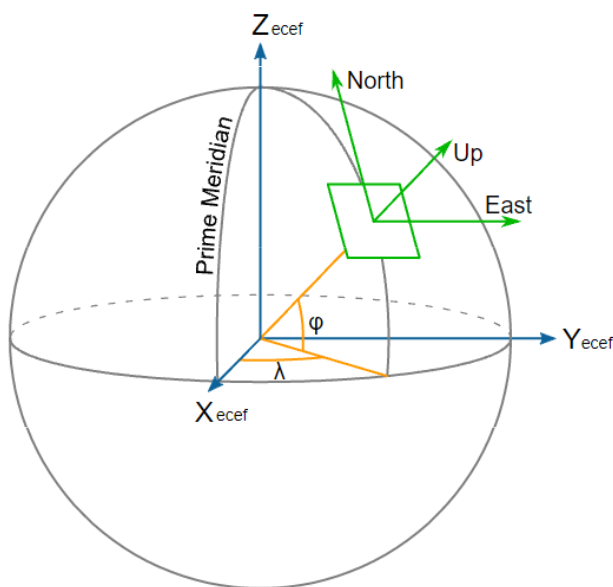
$$\pi \frac{4}{3} (2a^2 + b^2) = \pi 4R^2$$

Poloměr koule je pak dán vztahem

$$R = \sqrt{\frac{2a^2 + b^2}{3}}$$

Souřadnicové soustavy na referenčním elipsoidu a kouli

Sférická zeměpisná šířka ϕ a sférická zeměpisná délka λ



Zeměpisná soustava souřadnic: *Prime Meridian* je základní poledník, souřadnicemi bodu jsou zeměpisná délka λ a šířka ϕ . Zelený čtvereček naznačuje list mapy.

Zeměpisná šířka udává, na jaké [rovnoběžce](#) se dané místo nachází a tedy jaká je jeho [úhlová vzdálenost](#) od [rovníku](#).

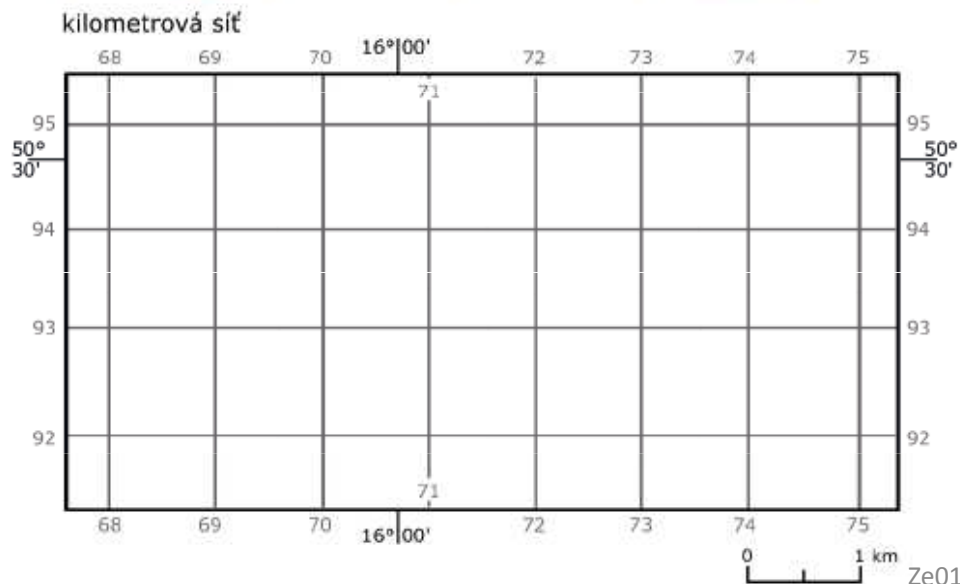
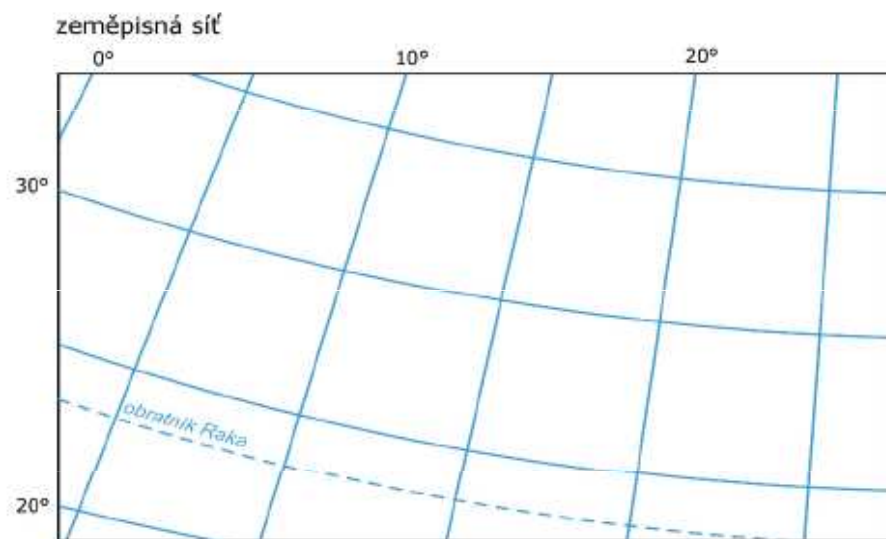
Zeměpisná šířka se pohybuje mezi 0° (rovník) a 90° ([zemské póly](#)) a rozlišuje se severní a jižní podle [severní](#) a [jižní polokoule](#). Zápis souřadnic pak vypadá např. 50.0764133N (N - North, označuje severní polokouli. S - South pro jižní polokouli) nebo $\text{N } 50^\circ 4.58480'$, případně $50^\circ 4' 35.088''\text{N}$.

Zeměpisná délka udává, na jakém [poledníku](#) se místo nachází, tedy jaká je jeho úhlová vzdálenost od [základního poledníku](#). Zeměpisná délka se pohybuje mezi 0° (nultý poledník procházející [Greenwichem](#)) a 180° (protilehlý poledník, kterým prochází [datová hranice](#)). Rozlišuje se východní a západní podle [východní](#) a [západní polokoule](#).

Zápis souřadnic pak vypadá např. 14.4233839E (E - East, označuje východní polokouli. W - West pro západní polokouli) nebo $\text{E } 14^\circ 25.40303'$, případně $14^\circ 25' 24.182''\text{E}$.

Nadmořská výška udává svislou vzdálenost od střední [hladiny moře](#). Ta je teoreticky stanovena jako nulová výška nad zemským povrchem. Udává se v *metrech nad mořem* (m n. m.) nebo *metrech pod hladinou moře*, případně, např. v letectví, ve [stopách](#).

Zeměpisné souřadnice jsou v podstatě [sférické souřadnice](#) s počátkem ve středu Země. Zeměpisná šířka a délka určují [polohový vektor](#), směr od počátku souřadnic, ve kterém se dané místo nachází (na zemském povrchu). Třetí sférickou souřadnicí by byla vzdálenost daného místa od počátku souřadnic, tedy poloměr Země v daném místě neboli vzdálenost od středu Země. Z praktických důvodů je však místo toho měřeno od mezinárodně určené „nulové“ výšky na povrchu Země.



Rovnoběžka je pomyslná čára na zemském povrchu, vzniklá průnikem povrchu [Země](#) a [rotačního kuželu](#), jehož vrchol je v zemském středu a jeho osa je shodná se [zemskou osou](#). Na zjednodušeném modelu Země (na [kouli](#) nebo [referenčním elipsoidu](#)) mají rovnoběžky tvar [kružnice](#) a jsou rovnoběžné s [rovníkem](#). Rovnoběžky se označují [zeměpisnou šířkou](#) φ , měřenou ve stupních.

Rovnoběžky se standardně označují podle své [zeměpisné šířky](#) jako např. 10. rovnoběžka s. š., ovšem některé význačně mají svá vlastní jména. Jsou to např.

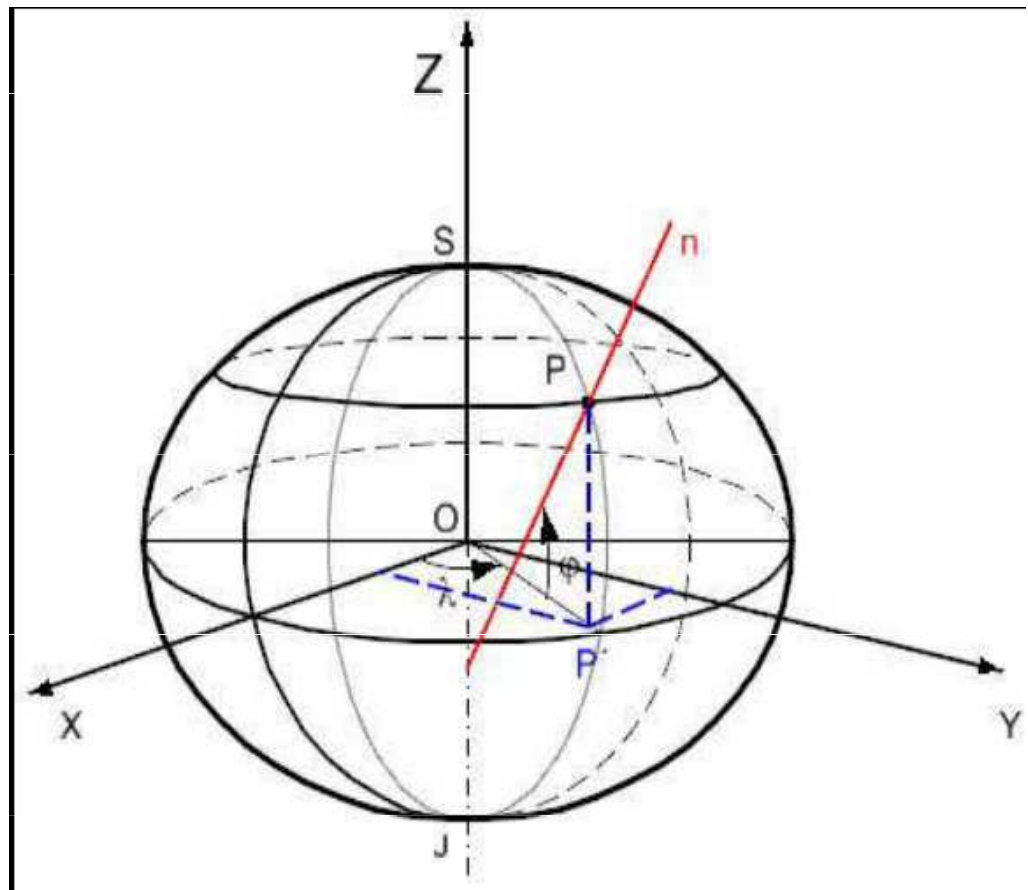
- [severní pól](#) (90° severní šířky),
- [severní polární kruh](#) (rovnoběžka 66°33' severní šířky),
- [obratník Raka](#) (rovnoběžka 23°27' severní šířky),
- [rovník](#) (rovnoběžka 0°),
- [obratník Kozoroha](#) (rovnoběžka 23°27' jižní šířky),
- [jižní polární kruh](#) (rovnoběžka 66°33' jižní šířky)
- [jižní pól](#) (90° jižní šířky)

Poledník je pomyslná čára, vzniklá průnikem nějaké [poloroviny](#), určené [zemskou osou](#), a povrchu [Země](#). Poledníky jsou také nejkratšími spojnicemi [severního](#) a [jižního](#) pólu, vedoucími po povrchu Země. Stejně se dá poledník definovat i pro jiná vesmírná tělesa

Pravoúhlé zeměpisné souřadnice v prostoru

Prostorové pravoúhlé souřadnice

počátek se nachází ve středu elipsoidu, osa **Z** prochází osou rotace, osa **X** prochází průsečnicí roviny rovníku a roviny místního poledníku, osa **Y** je kolmá na osy **X** a **Z**

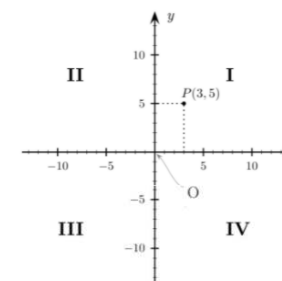


Souřadnice v prostoru a v rovině

- Přehled viz
- <https://training.gismentors.eu/open-source-gis/soursystemy/souradnice.html>

Pravoúhlé souřadnice x,y v zobrazovací rovině

Pravoúhlá souřadnicová soustava je dána začátkem soustavy v bodě O a osami x a y . Kvadranty se pak číslují od kladné poloosy x proti směru otáčení hodinových ručiček jako *první* až *čtvrtý*. Obě souřadnice bodů v prvním kvadrantu jsou tedy kladné, ve třetím kvadrantu obě záporné.



Obr. 14 Pravoúhlé souřadnice bodu v zobrazovací rovině a kvadranty I, II, III a IV.