Souřadnicové systémy a transformace (převody) mezi nimi

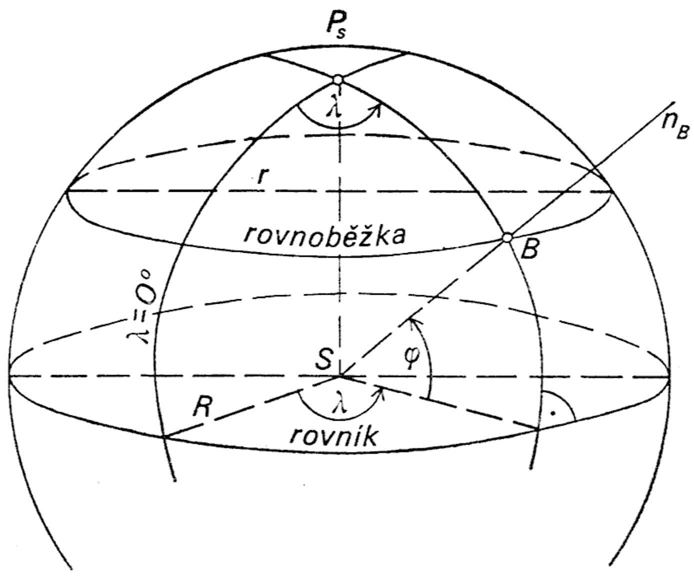
Souřadnice a souřadnicové systémy

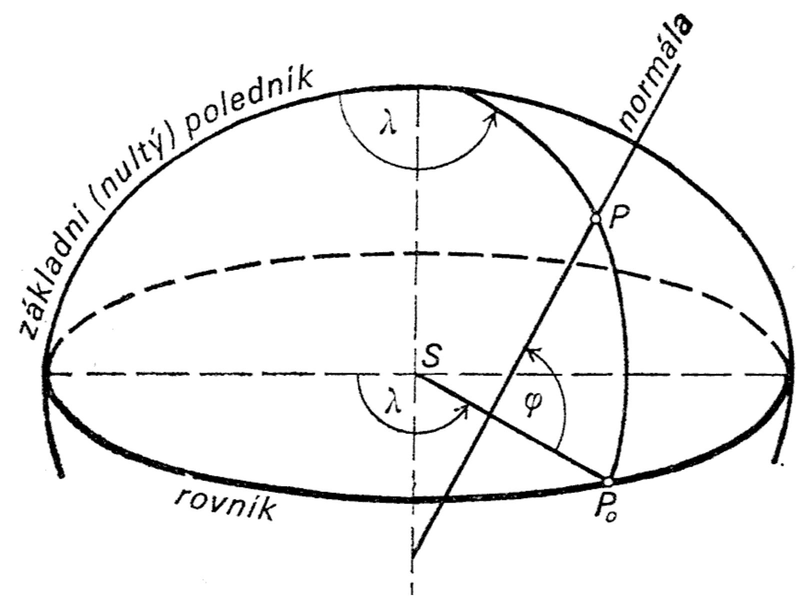
Zeměpisné souřadnice (šířka, délka):

– astronomické (vázané na skutečnou tížnici a okamžitou osu rotace Země)
– geodetické (vázané na normálu k referenčnímu elipsoidu nebo referenční kouli)
– kartografické (využívané u různých kartografických zobrazeních)

sférická zeměpisná šířka φ
sférická zeměpisná délka λ

geodetická zeměpisná šířka φ (*B*)
geodetická zeměpisná délka λ (*L*)

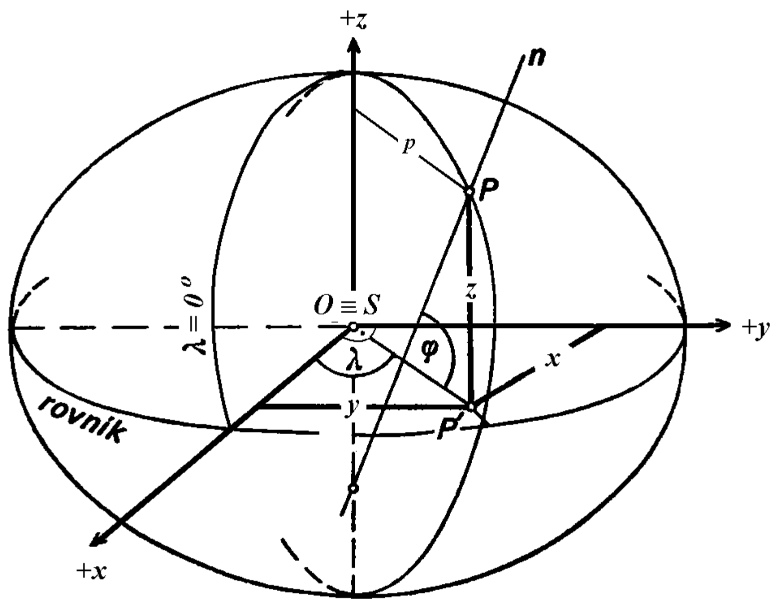


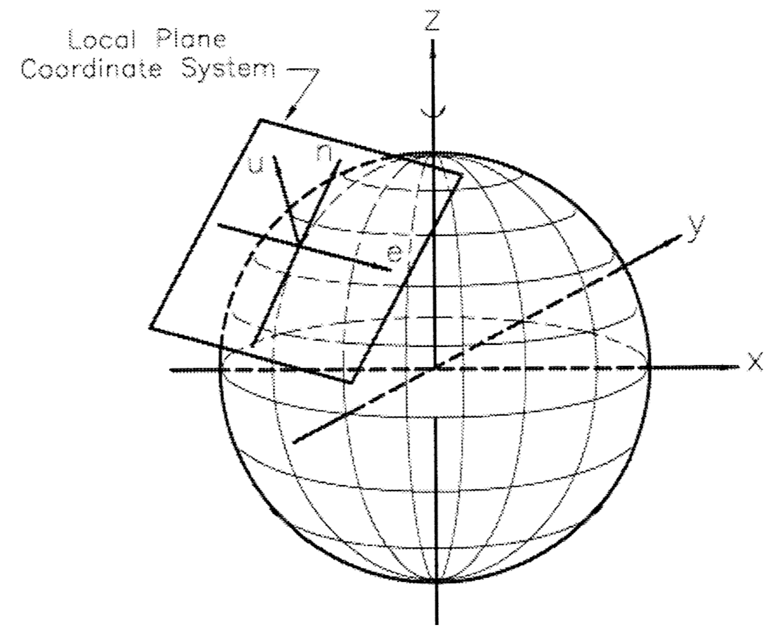


Pravoúhlé (prostorové) souřadnice (kartézské souřadnice):

- *geocentrické* x , y , z , (X , Y , Z) – pravotočivá soustava

- *topocentrické* (*horizontální*) n, e, u – levotočivá soustava





Použito u geocentrických souřadnicových systémů WGS-84, ETRS-89 aj.

Rotační elipsoid (dvojosý) - zadán dvěma parametry

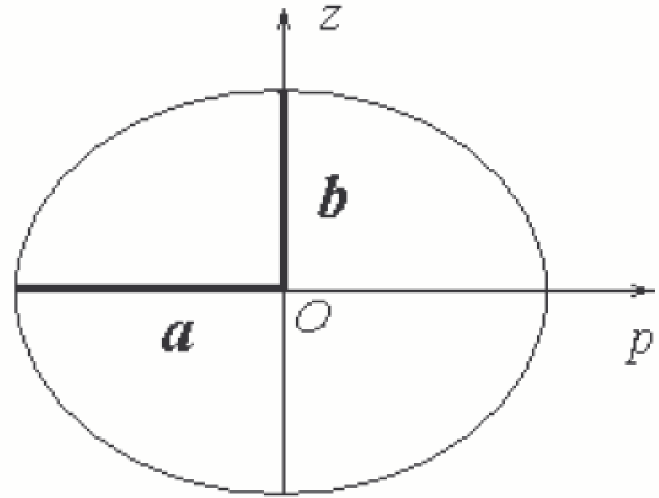
velká poloosa a, první zploštění $f = \dfrac{a-b}{a}$

malá poloosa b, $b = a - a\,f = a\,(1-f)$

první excentricita e, $e^2 = \dfrac{a^2-b^2}{a^2}$,

druhá excentricita e', $e'^2 = \dfrac{a^2-b^2}{b^2}$

druhé zploštění n, $n = \dfrac{a-b}{a+b}$.

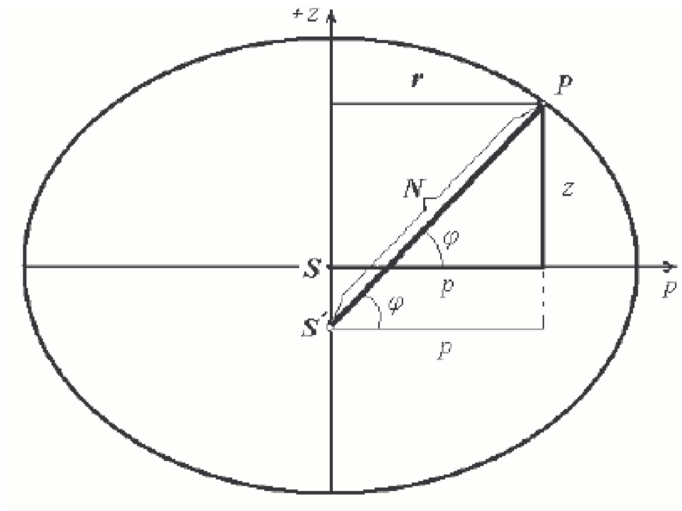


NAVSTAR - GPS: souřadnicový systém **WGS 84 (World Geodetic System 1984)**

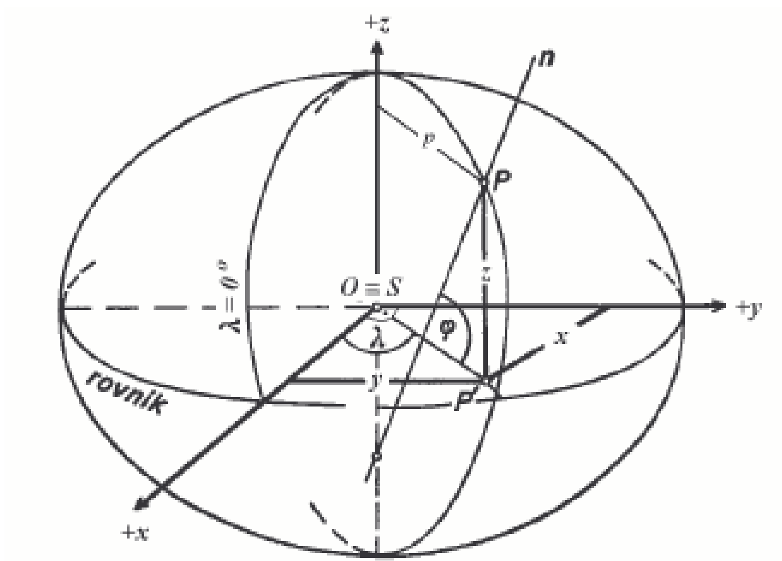
a = 6 378 137 m , b = 6 356 752,314 2.. m

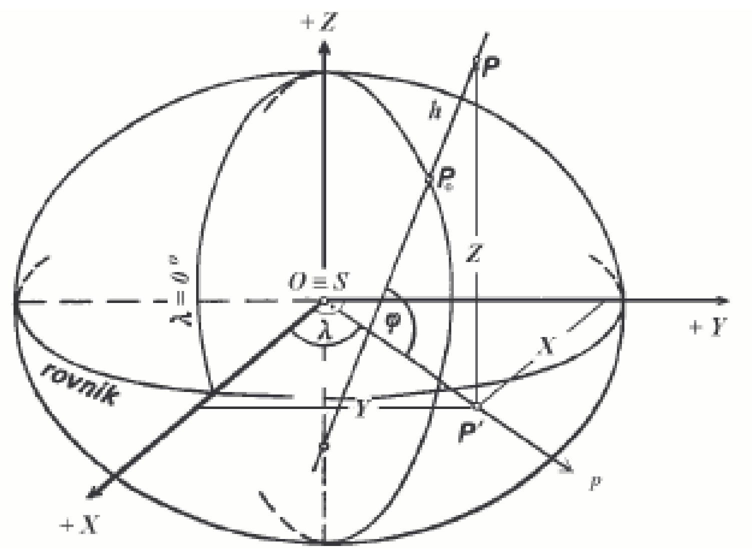
f = 0,003 352 810 664 75.., e^2 = 0,006 694 379 990 14..

Příčný poloměr křivosti *N*

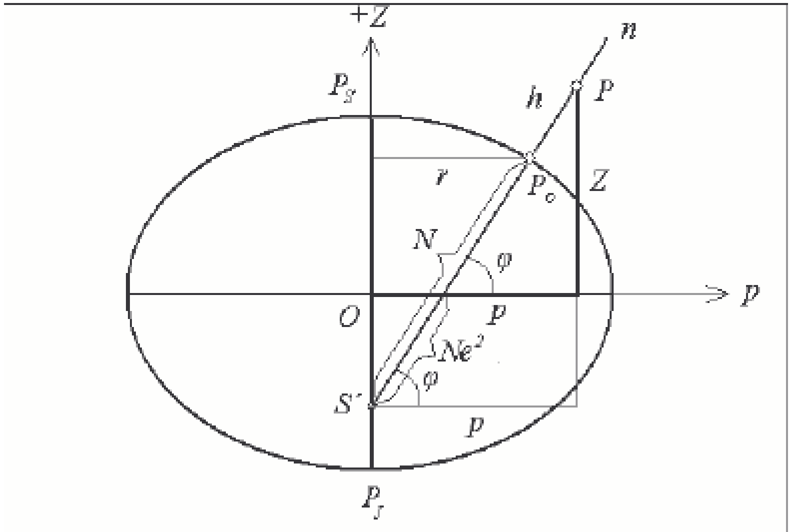


$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}}$$

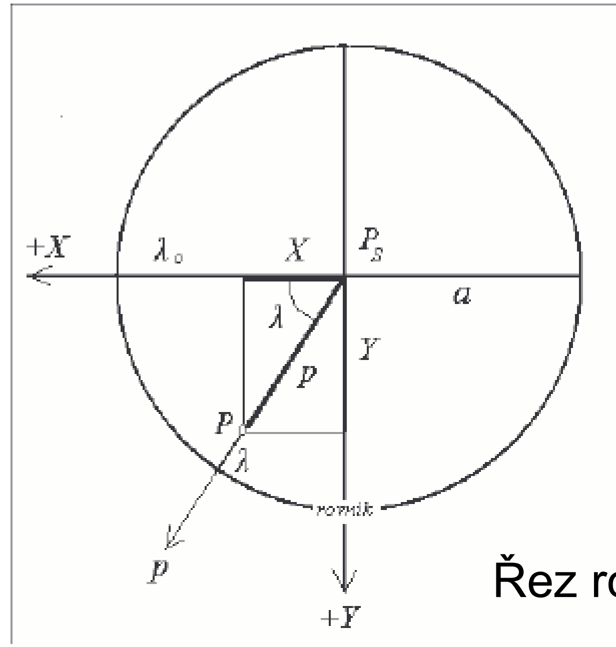




Převod zeměpisných souřadnic na prostorové pravoúhlé souřadnice



Řez poledníkem



Řez rovníkem

$$X = (N + h)\ \cos\varphi \cos\lambda$$

$$Y = (N + h)\ \cos\varphi \sin\lambda$$

$$Z = (N(1 - e^2) + h) \sin\varphi$$

Transformace X, Y, Z na φ, λ, h

Iterační postup :

$$p = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad , \quad tg\varphi_0 = \frac{1}{(1-e^2)} \frac{Z}{\sqrt{X^2+Y^2}} \quad , \qquad tg\lambda = \frac{Y}{X}$$

$$N_0 = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \varphi_0}} \quad , \quad h_0 = 0 \, ,$$

$$tg\varphi_{n+1} = \frac{Z}{p\left(1-e^2 \dfrac{N_n}{N_n + h_n}\right)} \quad , \qquad (n = 0, 1, 2, \cdots)$$

$$N_{n+1} = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \varphi_{n+1}}} \quad , \qquad (n = 0, 1, 2, \cdots)$$

$$h_{n+1} = \frac{p}{\cos \varphi_{n+1}} - N_{n+1} \quad , \qquad (n = 0, 1, 2, \cdots).$$

Přímý výpočet (přibližný):

$$p = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad , \qquad tg\,\theta = \frac{Z}{p\,\sqrt{1-e^2}} \quad , \qquad tg\lambda = \frac{Y}{X}$$

$$tg\,\varphi = \frac{Z + \dfrac{a e^2}{\sqrt{1-e^2}} \sin^3 \theta}{p - a e^2 \cos^3 \theta} \quad , \quad N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \varphi}} \quad , \quad h = \frac{p}{\cos\,\varphi} - N.$$

Transformace vektorů geocentrických na topocentrické

$$\begin{pmatrix} n_{i,j} \\ e_{i,j} \\ u_{i,j} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin\varphi_i \cos\lambda_i & -\sin\varphi_i & \cos\varphi_i \cos\lambda_i \\ -\sin\varphi_i \sin\lambda_i & \cos\lambda_i & \cos\varphi_i \sin\lambda_i \\ \cos\varphi_i & 0 & \sin\varphi_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta X_{i,j} \\ \Delta Y_{i,j} \\ \Delta Z_{i,j} \end{pmatrix}$$