

OPT/AST

L03

Souřadnicové soustavy

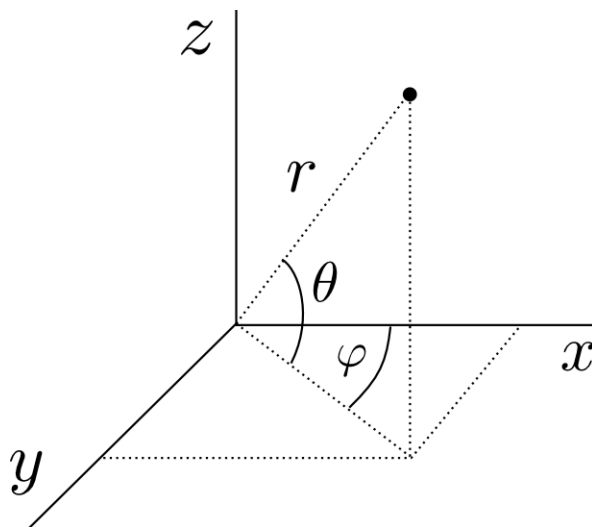
body 3D prostoru → trojice čísel

základní rovina – rovina xy

základní směr – směr osy x

soustavy rozlišujeme podle

- druhu: pravoúhlé, sférické
- polohy počátku: topocentrické, geocentrické, selenocentrické, jovicentrické, heliocentrické
- základní roviny a směru: obzorníkové, rovníkové, ekliptikální, galaktická



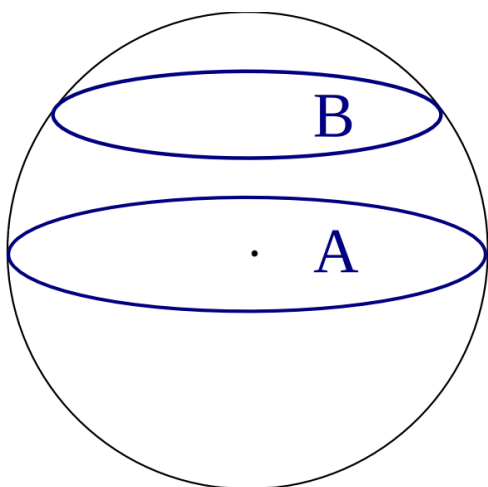
pravoúhlé souřadnice – projekce na osy x,y,z

sférické souřadnice

- r – délka průvodiče
- θ – úhel průvodiče od základní roviny
- φ – úhel průmětu průvodiče do hlavní roviny od hlavního směru

$$z = r \sin \theta, \quad y = r \cos \theta \sin \varphi, \quad x = r \cos \theta \cos \varphi$$

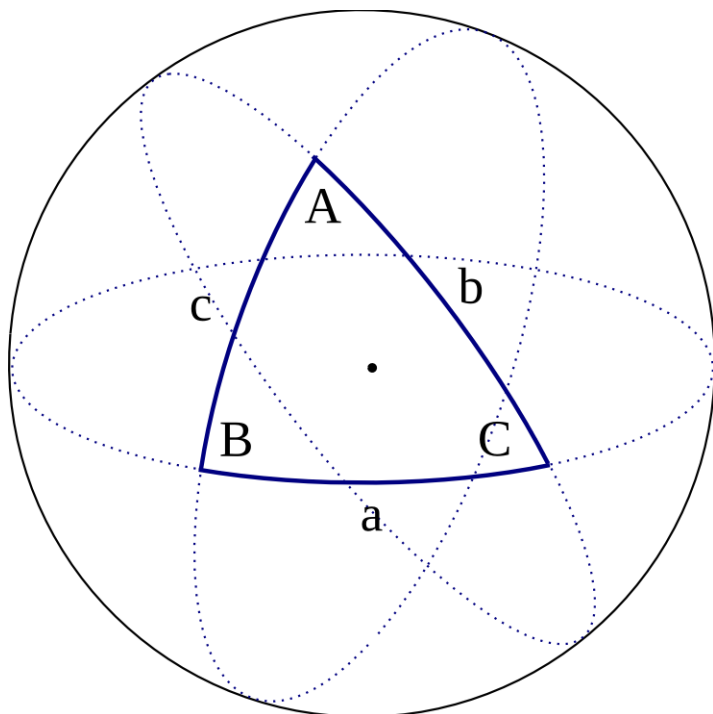
sférická trigonometrie



neprázdný průnik sféry a roviny je

- hlavní kružnice (A), pokud rovina obsahuje střed sféry, tj. střed sféry je zároveň střed hlavní kružnice
- vedlejší kružnice (B) vzniká v ostatních případech

sférický trojúhelník



- strany tvoří oblouky hlavních kružnic
- úhly A, B, C jsou úhly mezi rovinami/kružnicemi
- délky stran a, b, c jsou úhly oblouků vzhledem ke středu sféry

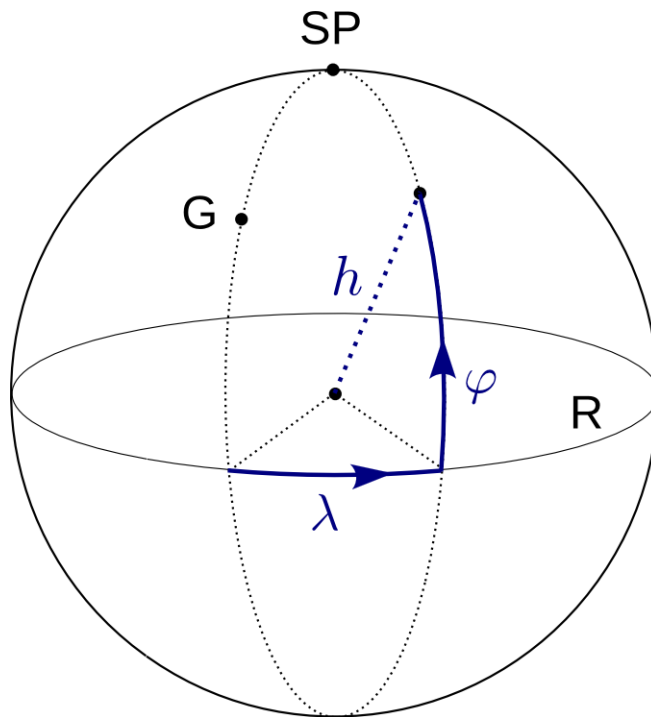
kosinová věta

$$\cos a = \cos c \cos b + \sin c \sin b \cos A$$

sinová věta

$$\frac{\sin C}{\sin c} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin A}{\sin a}$$

zeměpisné souřadnice



rovník (R) – hlavní kružnice kolmá k zemské ose

poledník – hlavní kružnice procházející severním a jižním pólem

místní poledník – poledník procházející místem pozorovatele

základní rovina – rovina rovníku

základní směr – spojnice středu země a průsečíku rovníku se základním (greenwichským, nultým) poledníkem (G)

zeměpisná šířka φ – oblouk měřený po místním poledníku od rovníku po dané místo

zeměpisná délka λ – oblouk měřený po rovníku od nultého po místní poledník

rovnoběžky – vedlejší kružnice délky $d = 2\pi R \cos \varphi$

nautická míle – 1,852 km

uzel – 1nm/hod

ortodroma – nejkratší spojnice dvou míst na zemi

$$d = R \cos^{-1}[\sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos(\lambda_1 - \lambda_2)]$$

GPS navigace

- země aproximována elipsoidem 6378/6353 km
- přesné atomové hodiny
- satelity vysílají čas a polohu
- přijímač – 4 neznámé (poloha, čas) – lze určit s pomocí 4 satelitů

nebeská sféra

P – pozorovatel

O – obzor

Z (N) – zenit (nadir)

S (J) – severní (jižní) bod

R – rovník/světový (nebeský) rovník

SSP – severní světový pól

φ – zeměpisná šířka P

rovina obzoru – rovina tečná k zemské sféře v P

obzor – průsečík této roviny s nebeskou sférou

zenit/nadir – směry kolmé k rovině obzoru

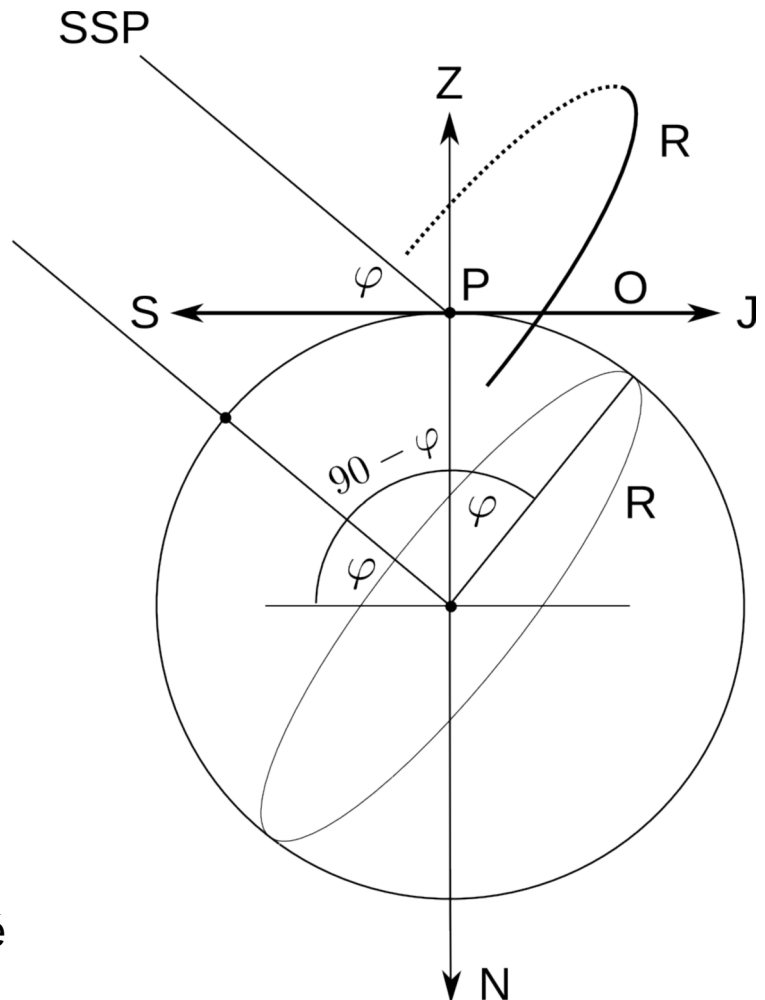
SSP a JSP – průsečíky zemské osy s nebeskou sférou

meridián – hlavní kružnice na nebeské sféře procházející SSP a Z

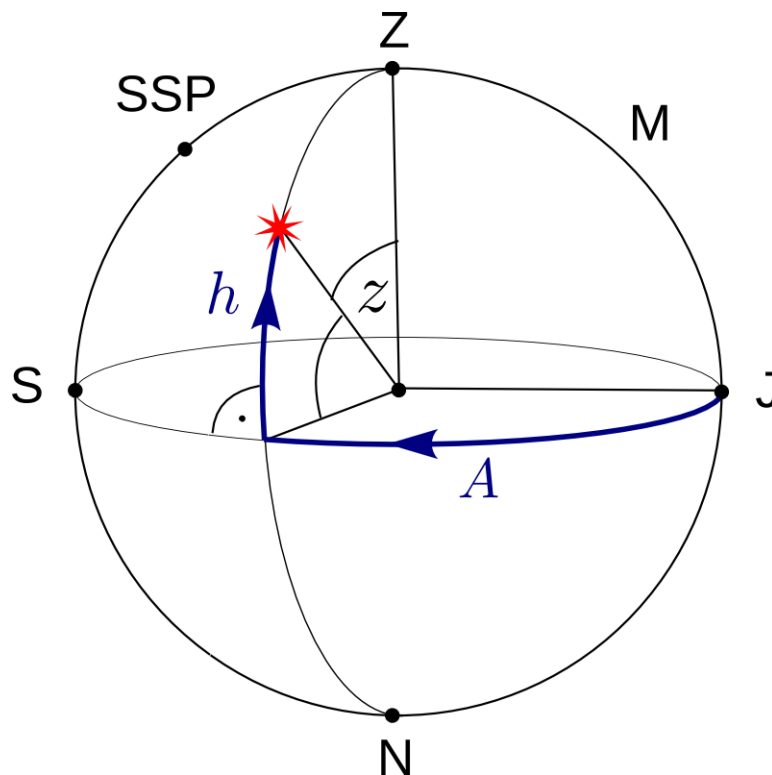
J (S) – průsečíky meridiánu s obzorem

světový rovník – průsečík roviny zemského rovníku s nebeskou sférou

- hlavní kružnice se středem v P
- protíná obzor ve východním/západním bodě
- rovina rovníku je kolmá na spojnici SSP s JSP
- úhel $90^\circ - \varphi$ mezi světovým rovníkem a obzorem
- na rovníku, $\varphi = 0^\circ$, světový rovník prochází zenitem
- na pólech, $\varphi = 90^\circ, -90^\circ$, světový rovník splývá s obzorem



obzorníkové souřadnice



topocentrické souřadnice

základní rovina – obzor

základní směr – směr k jižnímu bodu obzoru

výšková kružnice – hlavní kružnice procházející zenitem a nadirem

výška h – oblouk výškové kružnice mezi objektem a obzorem

$h \in \langle -90^\circ, 90^\circ \rangle$ měřeno od obzoru směrem k zenitu, tj. kladné (záporné) hodnoty nad (pod) obzorem

zenitová vzdálenost $z = 90^\circ - h$

azimut A – oblouk obzoru mezi meridiánem a výškovou kružnicí procházející objektem

$A \in \langle 0^\circ, 360^\circ \rangle$ měřeno od J ve směru otáčení oblohy, tj. na západ

- využití pro stanovení viditelnosti astronomických objektů v daném místě a čase
- pohyby ve výšce a azimutu jsou realizovány tzv. azimutální montáží teleskopu – nejčastěji používaný typ montáže
- výška i azimut závisí na místě pozorování a nerovnoměrně se mění v čase vlivem otáčení nebeské sféry