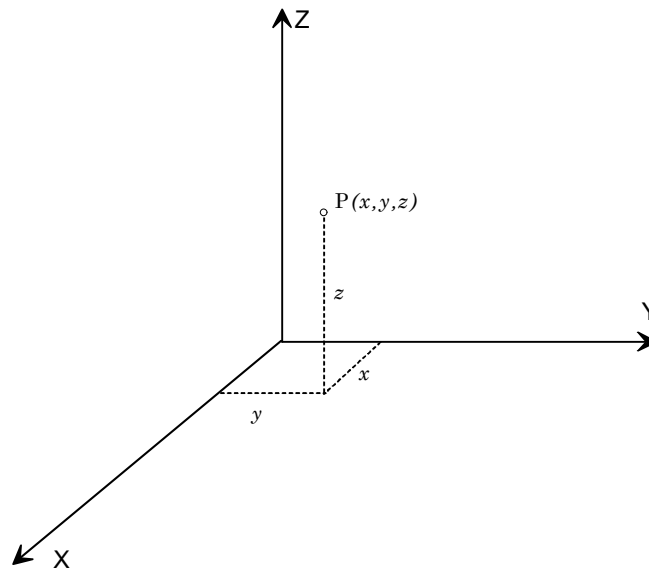


Koordinatni sistemi v prostoru

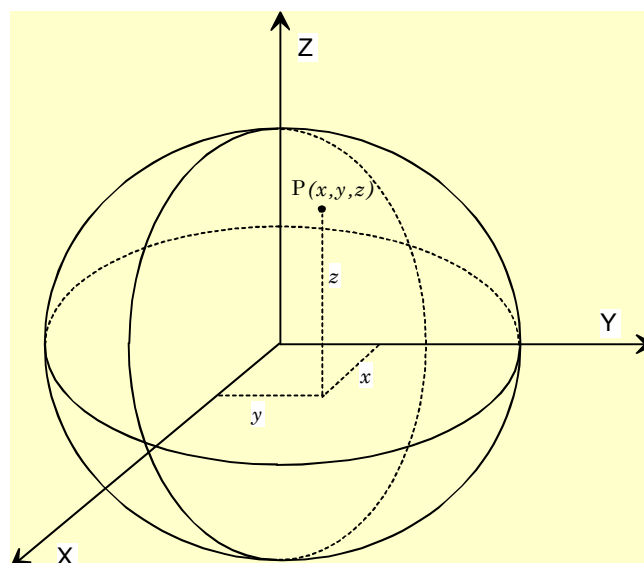
- 3D pravokotne kartezične koordinate



- Vsi izračuni so najbolj enostavni v tem koordinatnem sistemu.

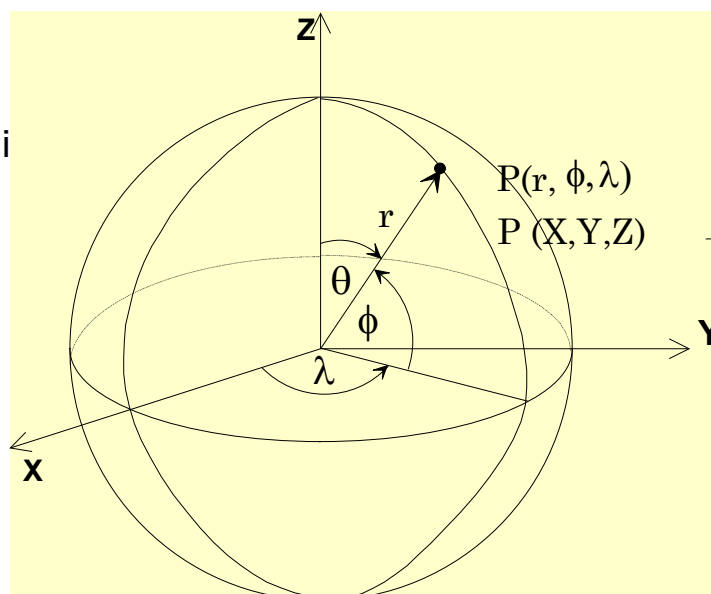
3D kartezične koordinate in kroglja

- izhodišče pravokotnega k.s. postavimo v središče kroglja s polmerom R ;
- položaj točke v na površini kroglja enolično določen z (X, Y, Z) .



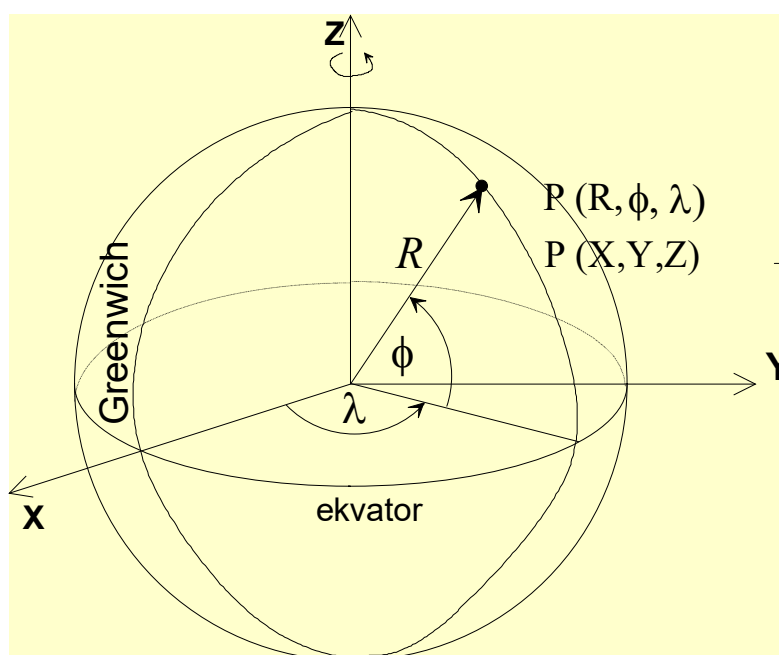
Krogelne koordinate

- Sferni ali krogelni koordinatni sistem je krivočrtni sistem koordinat v 3D prostoru, s pomočjo katerega enolično določimo lego točk na krogli.
- Krogelne koordinate so 3D verzija polarnega koordinatnega sistema v ravnini: Koordinate so:
 - r , radij vektor (polmer, radialna koordinata)
 - krogelna širina ϕ ,
 - krogelna dolžina λ ,
 - (polarni kot, "kolatituda" θ).

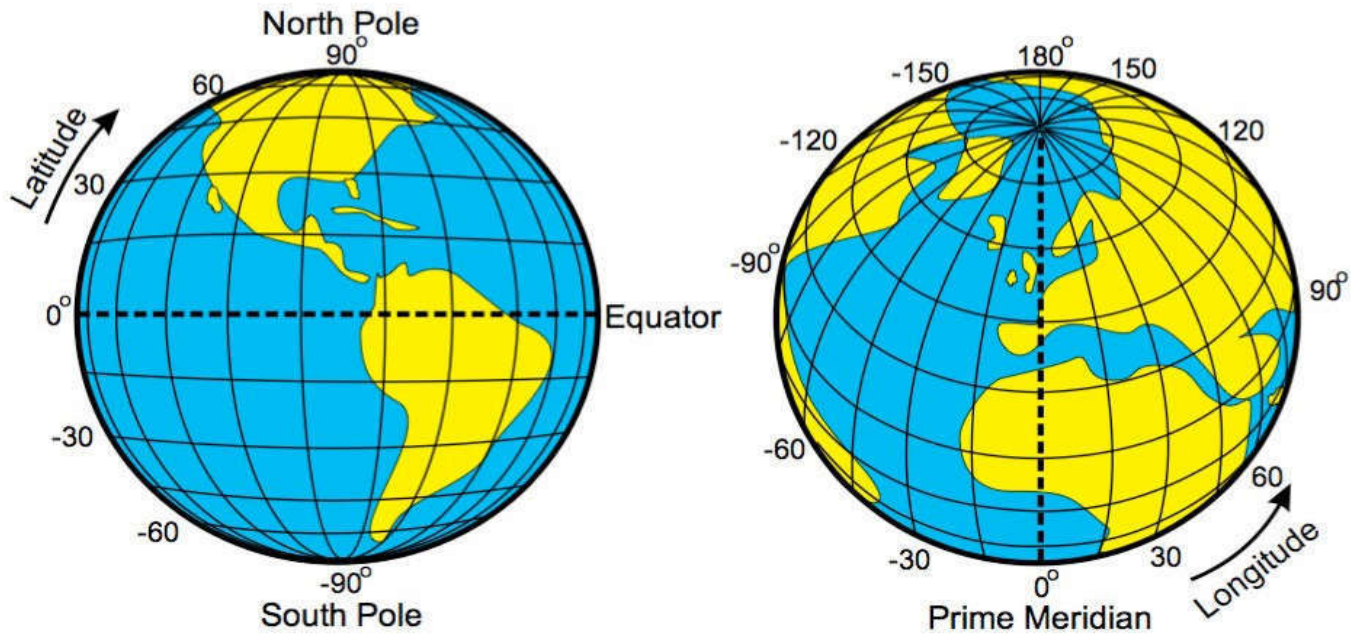


Krogelne koordinate na Zemlji-krogli

- Na krogli z $R = \text{konst.}$ je točka podana s koordinatama: ϕ in λ .
- Na Zemlji-krogli se polarne koord. imenujejo geografske koordinate:
 - geografska (zemljepisna) širina ϕ
 - geografska (zemljepisna) dolžina λ .



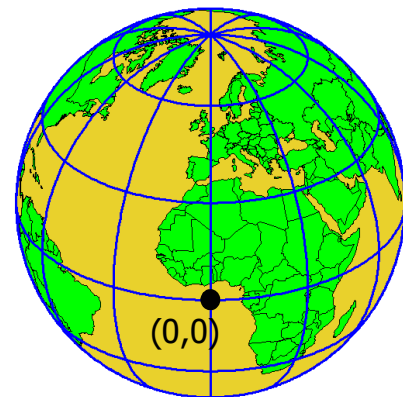
Geografske koordinate na Zemlji-krogli



Geografske koordinate na Zemlji-krogli

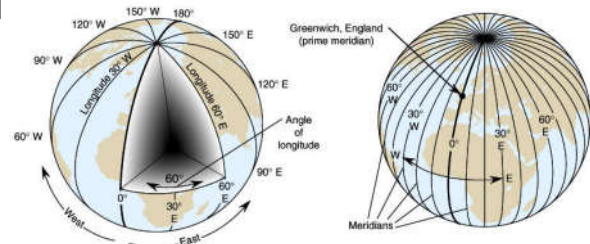
○ Geografska širina ϕ :

- G.š. točke je njena sferna razdalja od ekvatorja.
- Izhodišče za računanje ekvator: (N) $90^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$
- mali krogi \rightarrow vzporedniki $\phi = \text{konst.}$



○ Geografska dolžina λ :

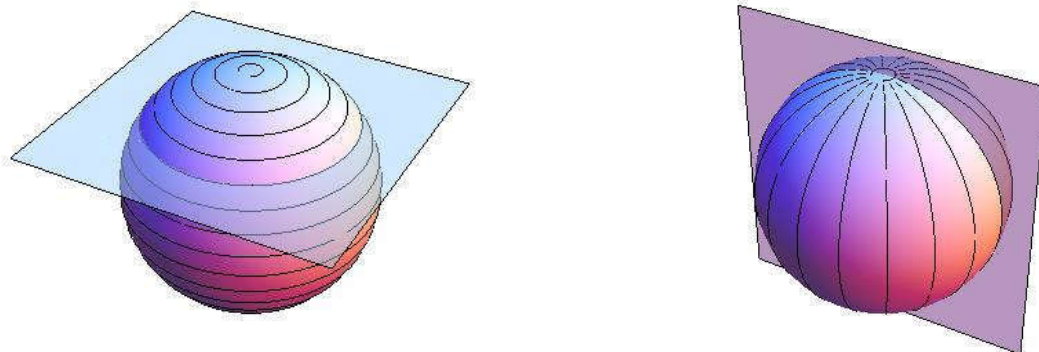
- G.d. točke je njena sferna razdalja od izhodiščnega meridiana \rightarrow Greenwich
- (W) $180^\circ \leq \lambda \leq 180^\circ$ (E)
- veliki krogi \rightarrow meridiani $\lambda = \text{konst.}$



○ ϕ : N $45^\circ 14' 16'', 3$
+ $45^\circ 14' 16'', 3$

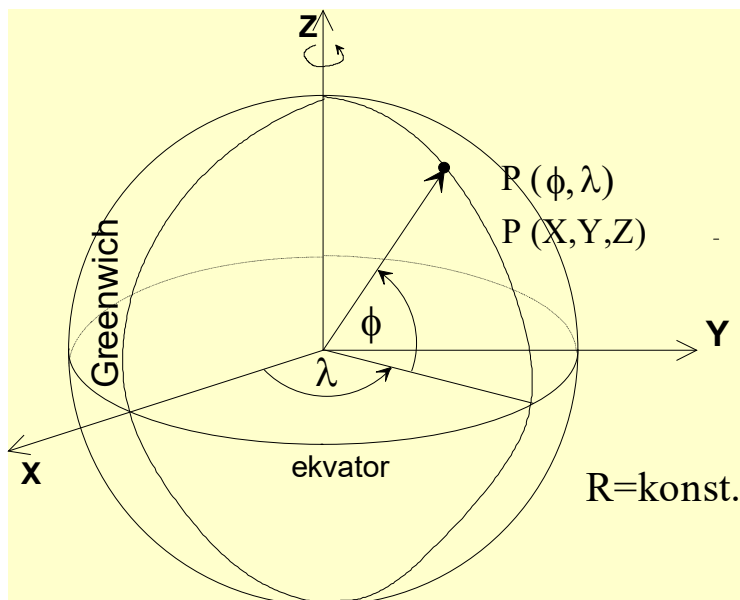
λ : E $14^\circ 56' 33'', 7$
- $14^\circ 56' 33'', 7$

Vzporedniki in meridiani (poldnevnik)



3D kartezične \Leftrightarrow geografske koord.

- Točka P nekje v Sloveniji: $X = 4\,281\,241,50$ $\phi = 46^{\circ}02'44'',9$
 $Y = 1\,106\,836,80$ $\lambda = 14^{\circ}29'43'',4$
 $Z = 4\,586\,451,00$



Pretvorba med kartezičnimi in krogelnimi koordinatami

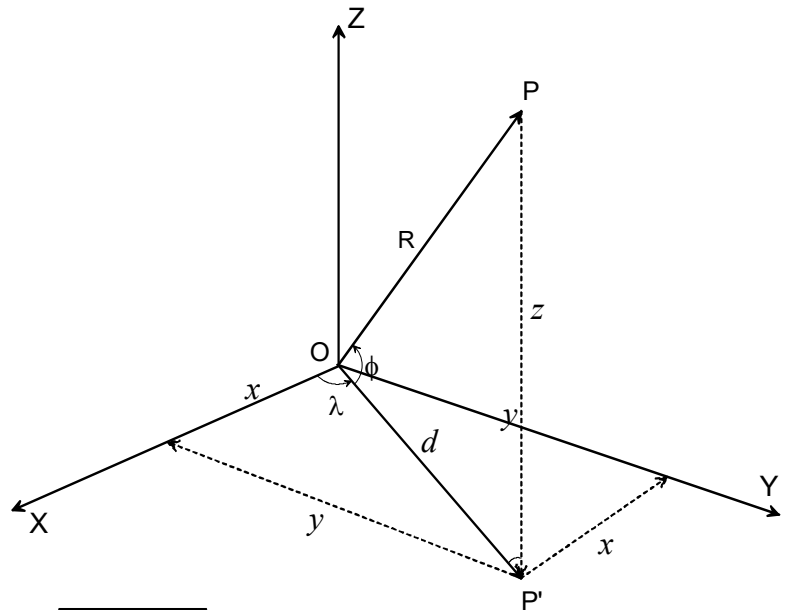
- Pretvorba iz (R, ϕ, λ) v (X, Y, Z) :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} \cos \phi \cos \lambda \\ \cos \phi \sin \lambda \\ \sin \phi \end{bmatrix}$$

- Pretvorba iz (X, Y, Z) v (R, ϕ, λ) :

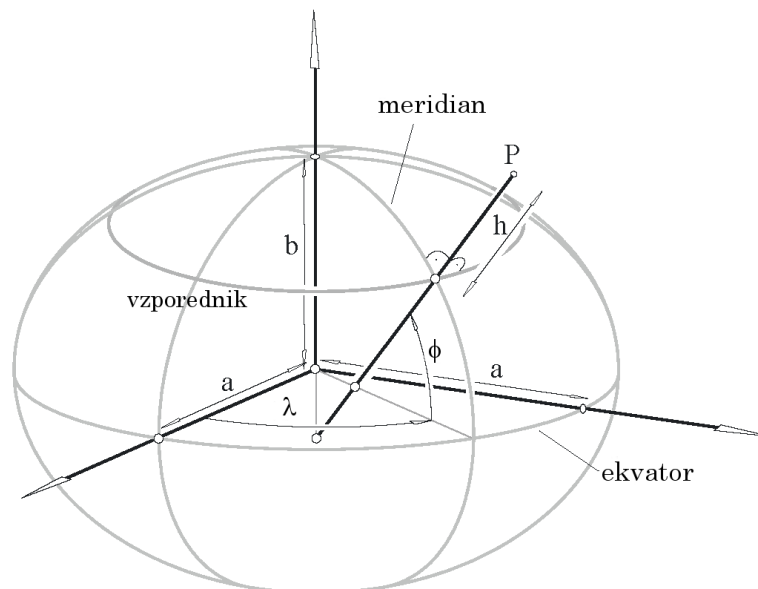
$$\begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \arctan \frac{Z}{d}; \arcsin \frac{Z}{R} \\ \arctan \frac{Y}{X} \\ \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \end{bmatrix}$$

$$d = \sqrt{Y^2 + X^2}$$



Geodetske (elipsoidne) koordinate

- Geodetske, elipsoidne koordinate: $P(\phi, \lambda, h)$
 geodetska širina (ϕ),
 geodetska dolžina (λ),
 elipsoidna višina (h).



Pretvorba med kartezičnimi in elipsoidnimi koord.

- Pretvorba iz (ϕ, λ, h) v (X, Y, Z) :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (N + h) \cos \phi \cos \lambda \\ (N + h) \cos \phi \sin \lambda \\ [(1 - e^2)N + h] \sin \phi \end{bmatrix}$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}} \quad e^2 = 2f - f^2$$

- Pretvorba iz (X, Y, Z) v (ϕ, λ, h) je možna po iterativni poti ali z rešitvijo enačbe 4. stopnje.