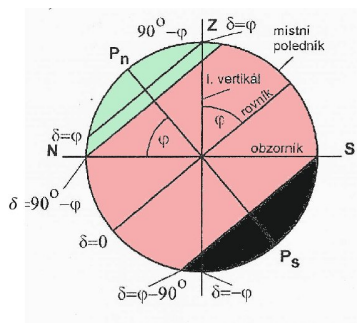
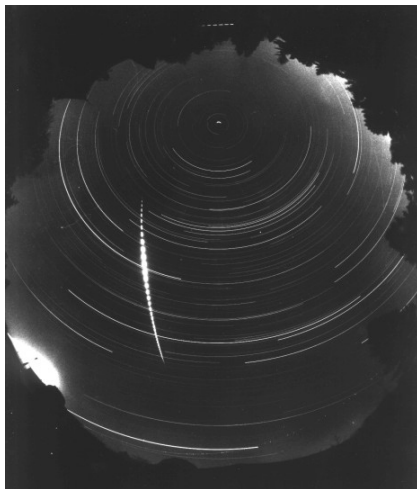


- způsoben rotací Země kolem osy
- Země se otočí kolem osy rotace jednou za 24 hodin hvězdného času v kladném smyslu tj. od západu k východu
- obloha (tělesa v kosmu) se zdánlivě pohybuje od východu k západu
- v následujících úvahách se omezíme na místo pozorovatele na severní polokouli (na jižní je  $\delta$ ,  $\varphi$  záporné)
- východy a západy hvězd, Slunce
- průchod elongací
- průchod prvním vertikálem
- průchod místním poledníkem (tj. horní a dolní kulminace)

# Východ a západ nebeských objektů



- $\varphi - 90^\circ < \delta < 90^\circ - \varphi$   
tyto hvězdy zapadají a vycházejí.
- $\delta \in \langle 90^\circ - \varphi, 90^\circ \rangle$   
tyto hvězdy nezapadají, obtočnové, cirkumpolární
- $\delta < \varphi - 90^\circ$   
tyto hvězdy na šířce  $\varphi$  nevycházejí nad obzor.



více viz Stellarium

Soumrak způsobuje rozptyl světla v atmosféře.

- **občanský soumrak:** Slunce pod obzorem a nejsou ještě vidět hvězdy, platí:  $90^\circ < z < 96^\circ$
- **nautický soumrak:** je vidět horizont a nejjasnější hvězdy, platí:  $96^\circ < z < 102^\circ$
- **astronomický soumrak:** je vidět horizont a rovněž i slabé hvězdy  $102^\circ < z < 108^\circ$
- **astronomická noc:**  $z > 108^\circ$



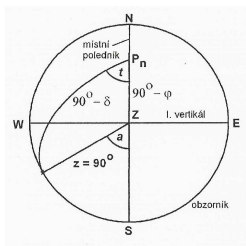
# Východ a západ nebeských objektů

## Určení hodinového úhlu objektu při západu/východu.

vyjdeme z kosinové věty pro zenitovou vzdálenost ( $z = 90^\circ$ )<sup>1</sup>

$$\cos z = \cos \varphi \cos \delta \cos t + \sin \delta \sin \varphi$$

$$\cos t = -\frac{\sin \delta \sin \varphi}{\cos \varphi \cos \delta} = -\tan \varphi \tan \delta$$



známe rektascenzi  $\alpha$ , můžeme spočítat místní hvězdný čas východu  $s_E$  a západu  $s_W$

$$s_E = \alpha + t_E = \alpha + 24^h - t$$

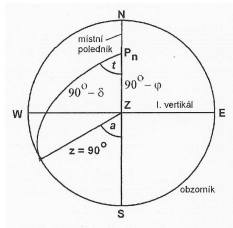
$$s_W = \alpha + t_W = \alpha + t$$

<sup>1</sup>Je nutno brát v úvahu refrakci, při obzoru cca 34', jak uvidíme dále

# Východ a západ nebeských objektů

## Určení azimutu objektu při západu/východu.

vyjdeme z kosinové věty pro stranu  $90^\circ - \delta$  nautického trojúhelníku ( $z = 90^\circ$ )

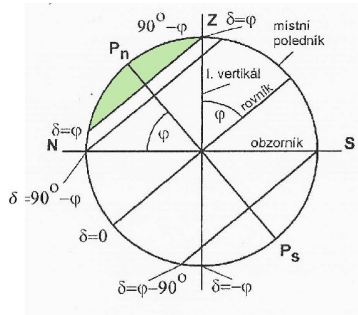


$$\cos(90^\circ - \delta) = \sin \varphi \cos z + \sin z \cos \varphi \cos(180^\circ - a)$$

$$\cos a = -\frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$$

Kvadrant pro západ I. a II., pro východ III. a IV.

# průchod elongací

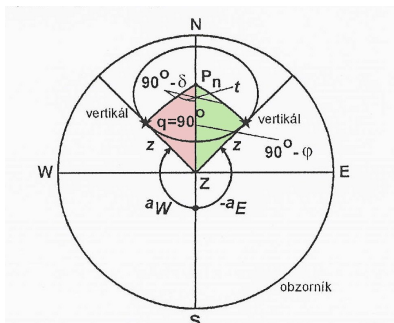


Hvězdy s deklinací v intervalu  $\varphi \leq \delta \leq 90^\circ$  neprocházejí I. vertikálem, mají svou dráhu v severní polovině místního poledníku.

Procházejí elongací (nebo maximální digresí)

# průchod elongací

pokračování



v případě západní elongace  $q = 90^\circ$

v případě východní elongace  $q = 270^\circ$

Změna azimutu v elongaci

$$\cos \varphi \sin a = \cos \delta \sin q$$

$$\sin a = \frac{\cos \delta \sin q}{\cos \varphi}$$

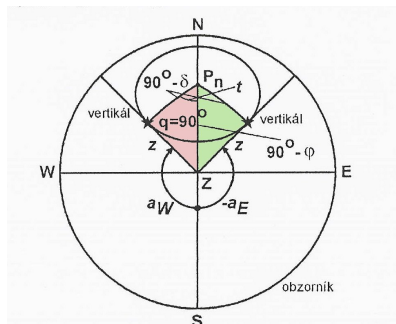
$$\cos a da = \frac{\cos \delta \cos q}{\cos \varphi} dq$$

V elongaci je diferenciální pohyb v azimutu nulový



# průchod elongací

pokračování



Změna zenitové vzdálenosti

$$\sin z \sin q = \cos \varphi \sin t$$

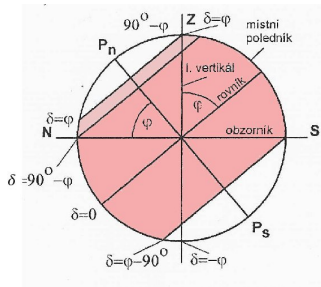
$$\frac{dz}{dt} = \frac{\cos \varphi \cos t}{\cos z \sin q}$$

$$\frac{d \left| \frac{dz}{dt} \right|}{dq} = \left| \frac{\cos \varphi \cos t}{\cos z} \cdot \frac{-\cos q}{\sin^2 q} \right| = 0$$

Splněno pro  $\cos q = 0$ ,  $q = 90^\circ, 270^\circ$ ,  
tj. v elongaci, (maximum),

**V elongaci je velikost časové změny z největší**

# Průchod hvězdy I. vertikálem



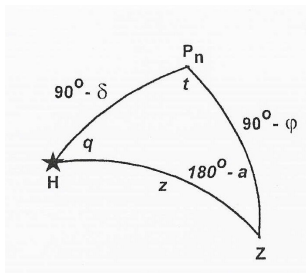
hvězdy s deklinací v intervalu

$$\delta \in \langle -\varphi, \varphi \rangle, \text{ tj. } -\varphi \leq \delta \leq \varphi$$

procházejí prvním vertikálem. Východní a západní průchod je souměrný vůči místnímu poledníku (azimut  $a = \pm 90^\circ$ )

# Průchod hvězdy I. vertikálem

pokr.



$$\sin z \sin a = \cos \delta \sin t$$

$$-\sin z \cos a = \sin \delta \cos \varphi - \cos \delta \sin \varphi \cos t$$

$$\text{azimut} = \pm 90^\circ$$

$$\sin z = \pm \cos \delta \sin t$$

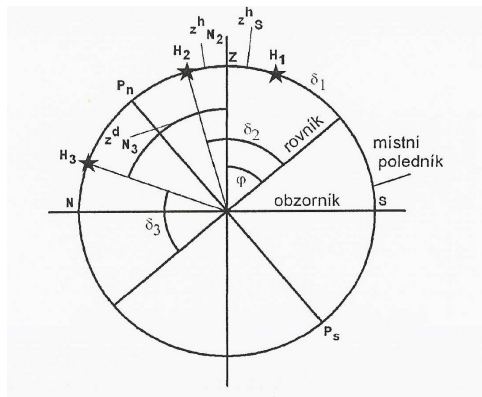
$$\cos t = \tan \delta \cot \varphi$$

místní hvězdný čas západního a východního průchodu I. vertikálem

$$s_W = \alpha + t_W = \alpha + t, \quad s_E = \alpha + t_E = \alpha + 24^h - t$$

# Průchod hvězd místním poledníkem

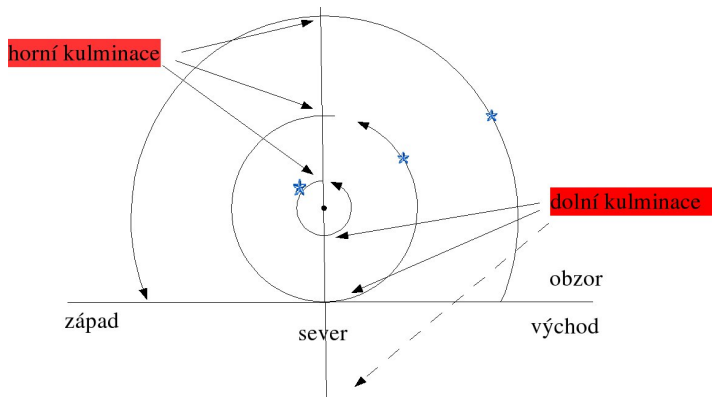
tj. rovinou místního poledníku



Při průchodu hvězdy místním poledníkem říkáme, že **hvězda kulminuje**.

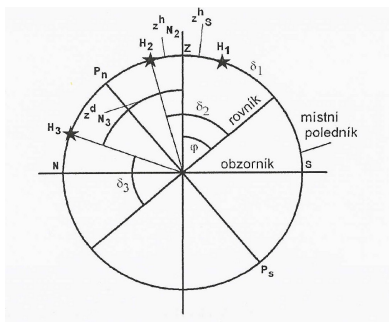
- horní kulminace mezi  $P_n$  a S
- dolní kulminace mezi  $P_n$  a N

# Průchod hvězd místním poledníkem



# Průchod hvězd místním poledníkem

pokr.



- $H_1$  jižně od  $Z$  a jižně od  $P_n$

$$z_S^h = \varphi - \delta_1, \quad t_1 = 0^h, \quad a_1 = 0^\circ$$

- $H_2$  severně od  $Z$  a jižně od  $P_n$

$$z_{N2}^h = \delta_2 - \varphi, \quad t_2 = 0^h, \quad a_2 = 180^\circ$$

- $H_3$  severně od  $Z$  a severně od  $P_n$

$$z_{N3}^d = 180^\circ - \delta_3 - \varphi, \quad t_3 = 12^h, \quad a_3 = \pi$$

- $s = t + \alpha = \begin{pmatrix} 0^h \\ 0^h \\ 12^h \end{pmatrix} + \alpha$

místní hvězdný čas je roven rektascenzi hvězdy v okamžiku průchodu horní kulminací.