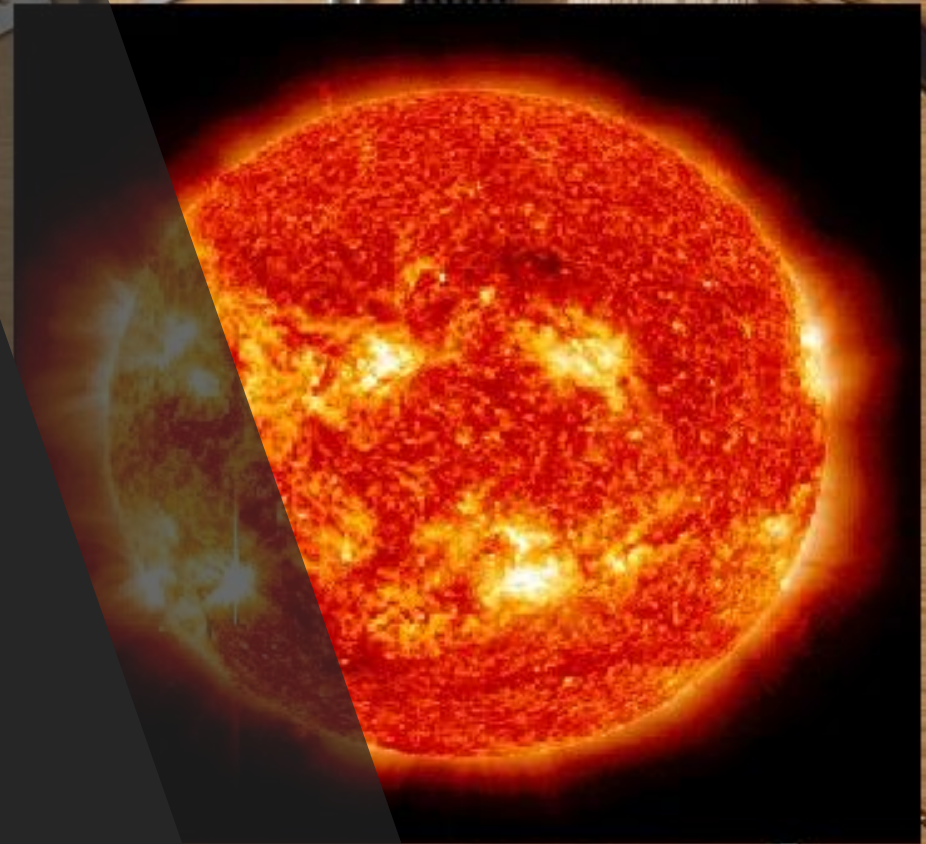


Astronomie jednoduchými prostředky

Miroslav Jagelka

20.10.2016

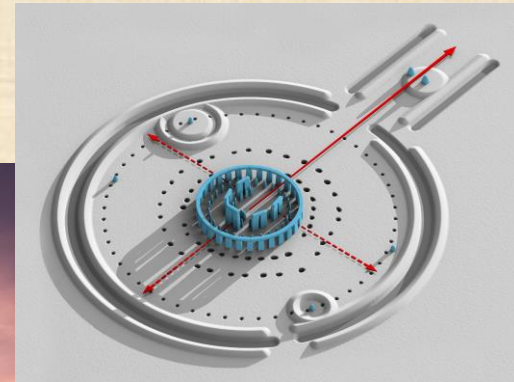




Část I. Opravdu jednoduchá astronomie

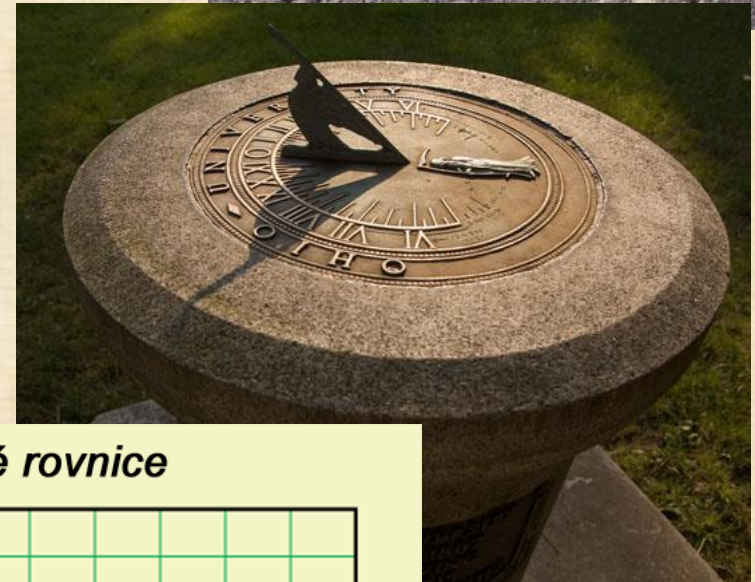
Když si vystačíte s kameny ...

- Stonehenge (1600-3100 BC)
- Pyramidy v Gize (2550 BC)
- El Castillo (1000 BC)

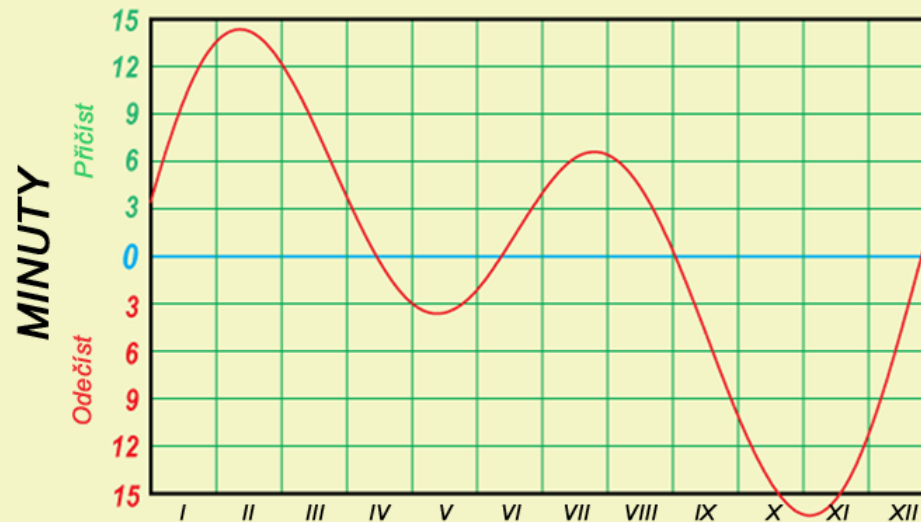


... nebo s hůlkou

- Gnomón (5000 BC)
- Sluneční hodiny (1500 BC)
 - ukazují **pravý slunečný čas**
 - rozdíl mezi pravým a **středním slunečním časem** = **časová rovnice**

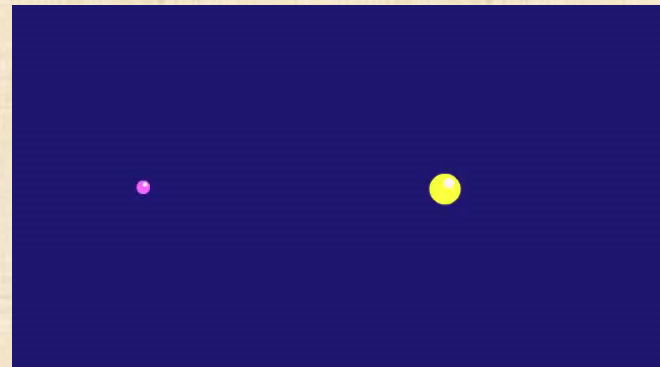
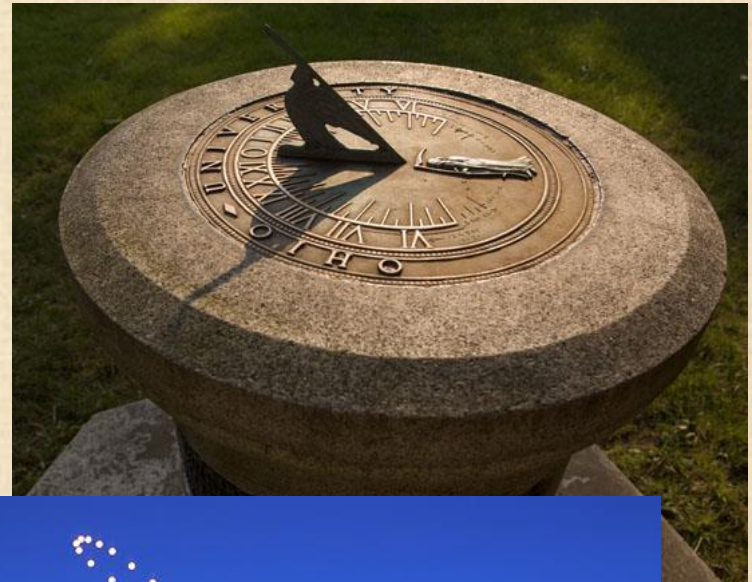


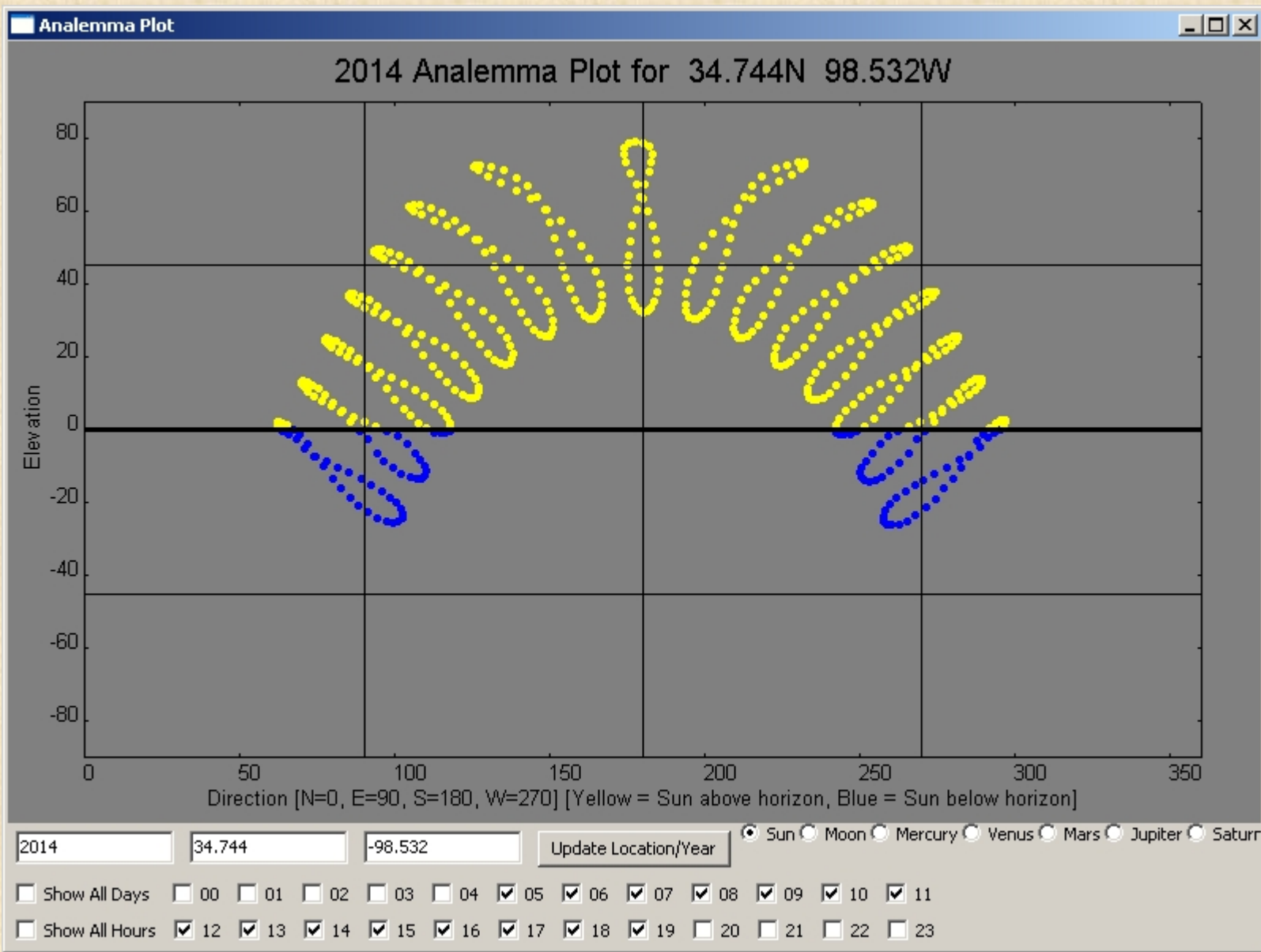
Graf časové rovnice



... nebo s hůlkou

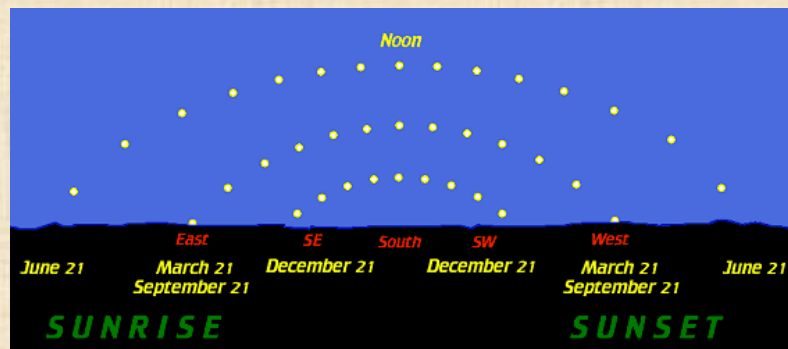
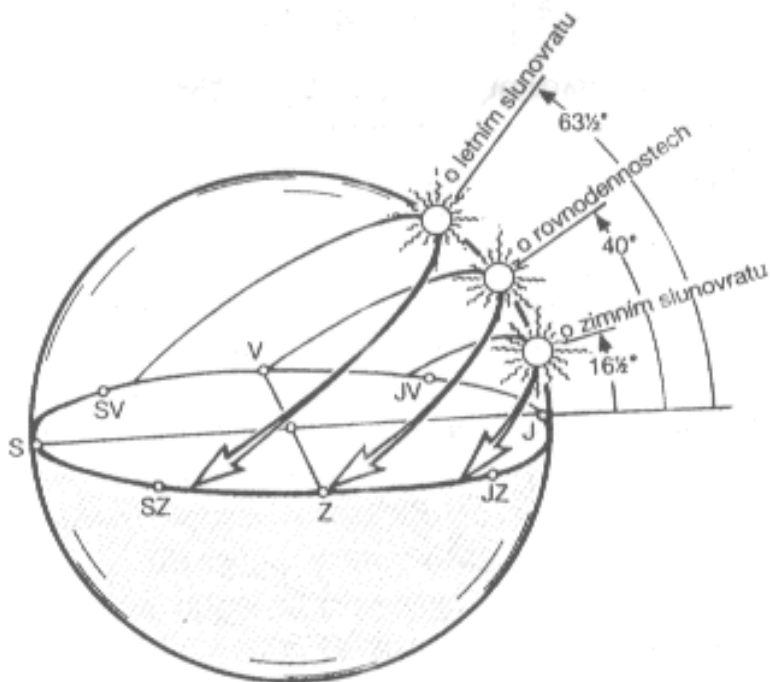
- Gnomón (5000 BC)
- Sluneční hodiny (1500 BC)
 - ukazují **pravý slunečný čas**
 - rozdíl mezi pravým a **středním slunečním časem** = **časová rovnice**
 - odchylka je způsobena nerovnoměrným oběhem Země kolem Slunce a nenulovým sklonem rotační osy vůči ekliptice
 - na obloze Slunce vytváří **analemmu**





... jenom pozorujete západ Slunce

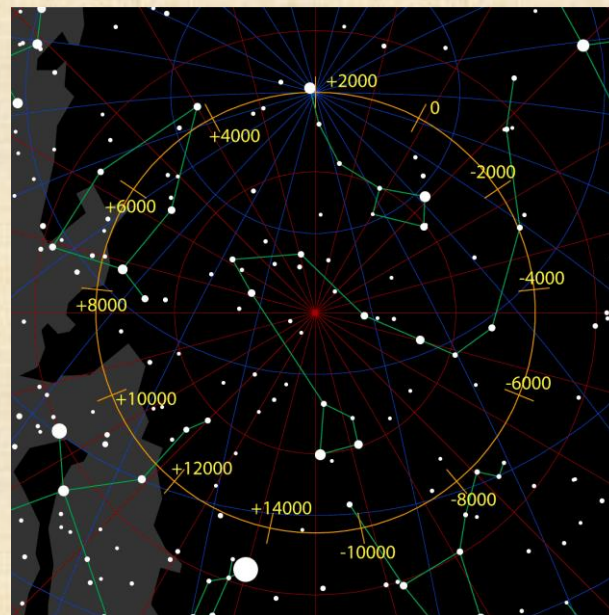
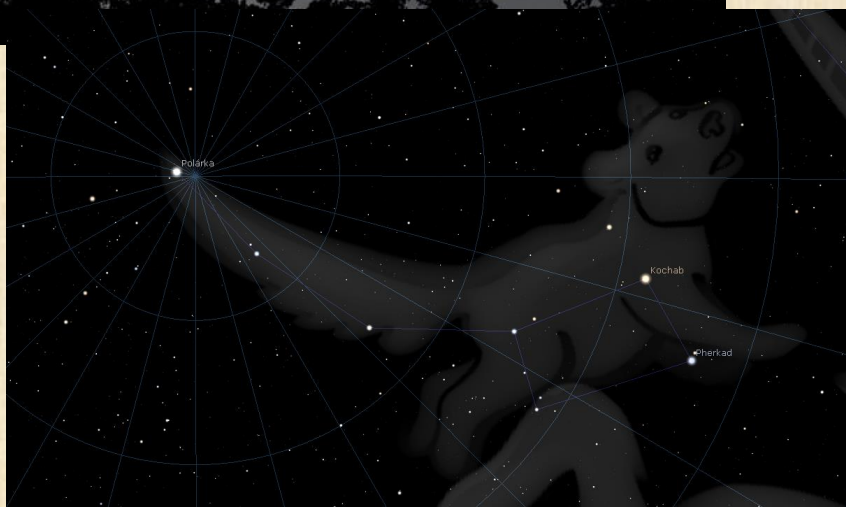
- Kde a kdy zapadá a vychází Slunce
 - rovnodennosti – vychází o 6. hodině na **Východe**, zapadá o 18. hodině na **Západe**
 - letní slunovrat – vychází o 4. hodině na **SV**, zapadá o 20. hodině na **SZ**
 - zimní slunovrat – vychází o 8. hodině na **JV**, zapadá o 16. hodině na **JZ**



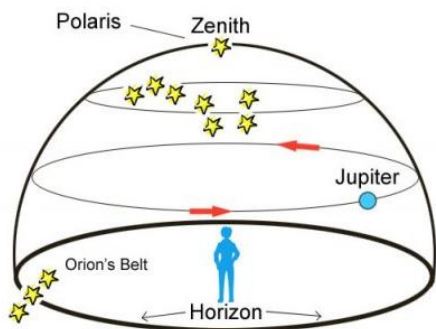
... jste dezorientovaní



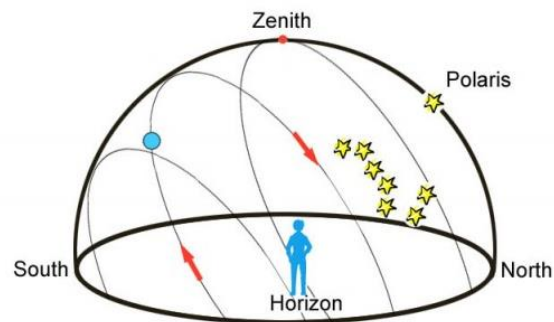
- Na severní polokouli se orientujeme podle Polárky
 - nebylo tomu ale tak vždy!!!
 - kvůli precesi se severní světový pól pohybuje po kružnici
- A co dělat na jižní polokouli?



... jste dezorientovaní

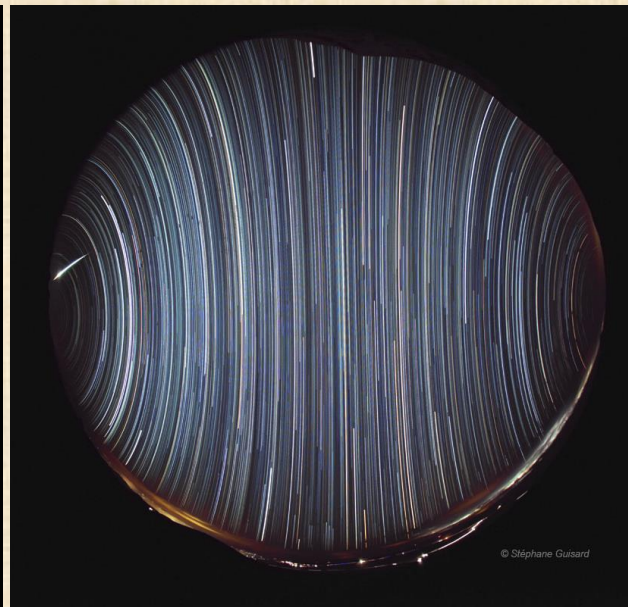
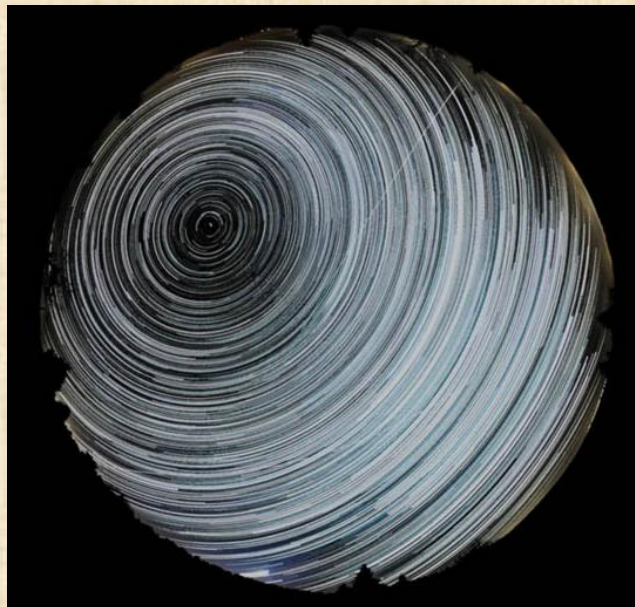
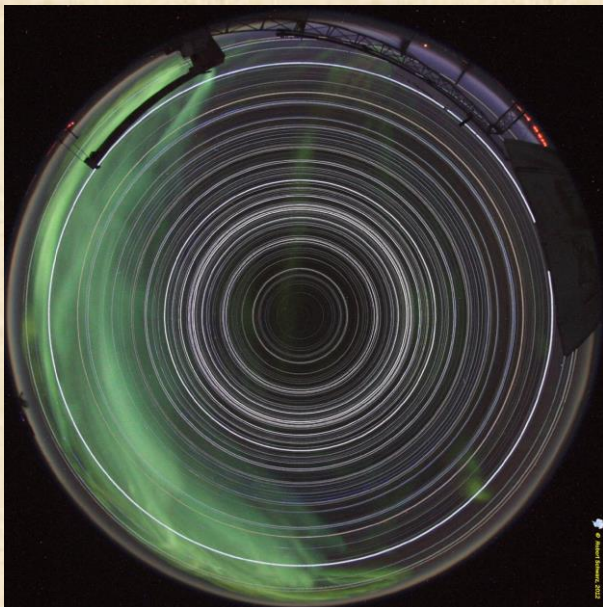


North Pole



Mid-latitudes

- Výška Polárky nad obzorem určuje zeměpisní šířku místa
- Všechny hvězdy opisují kružnice kolem zemské osy



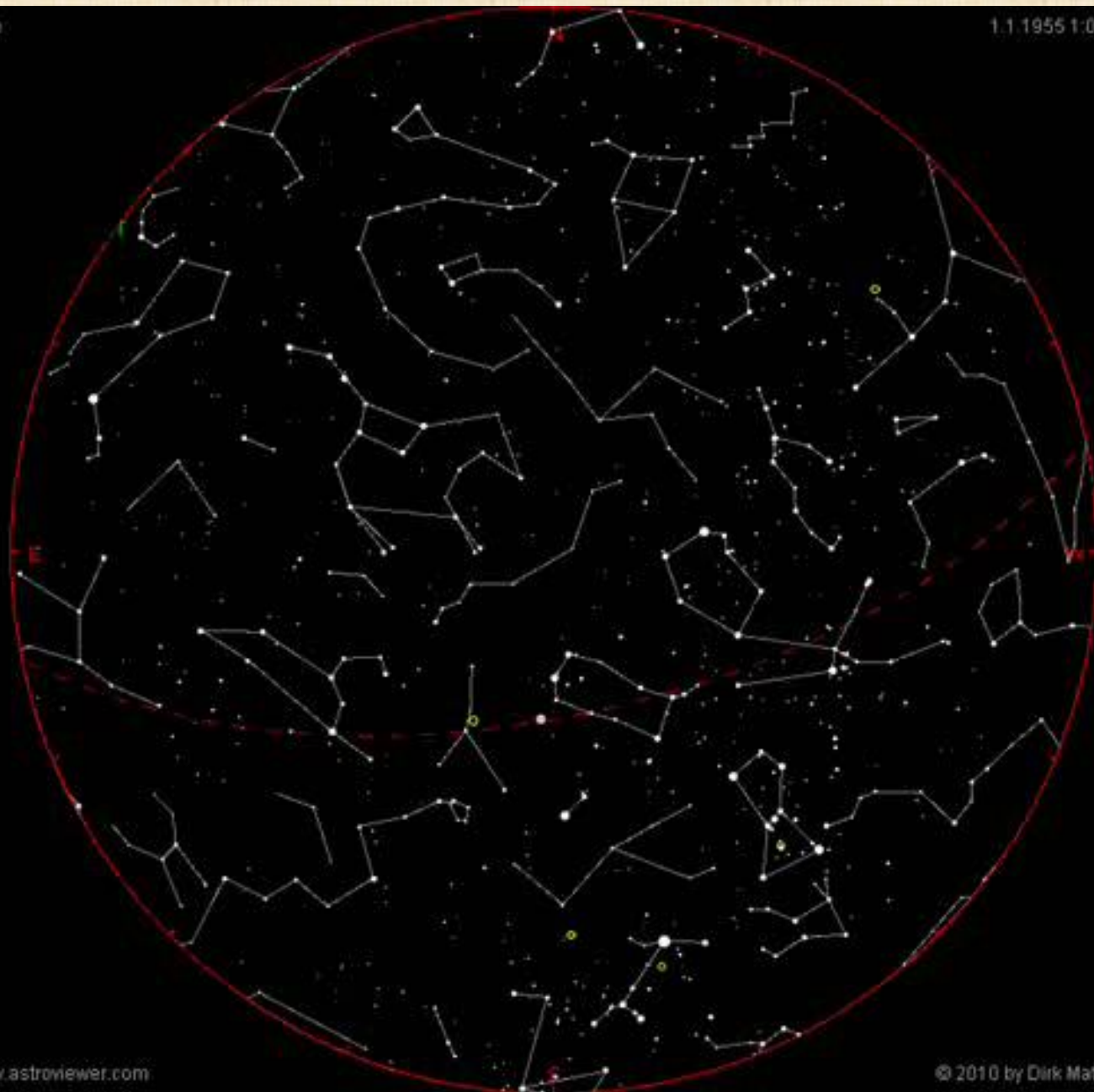
... všímáte si drobností

- Jak se pohybují tělesa po obloze?
 - každá hvězda vychází následující den o 4 minuty dříve, protože **hvězdný den** má 23h 56m 4s
 - některé hvězdy a souhvězdí vidíme v průběhu celého roku (cirkumpolární), jiné jenom v určitém období (jarní, letní, podzimní, zimní)
 - první objevení hvězdy na obloze v průběhu roku se nazývá **heliaktický východ**
 - aktuálně viditelnou část hvězdné oblohy dokáže zobrazit **otočná hvězdná mapa**



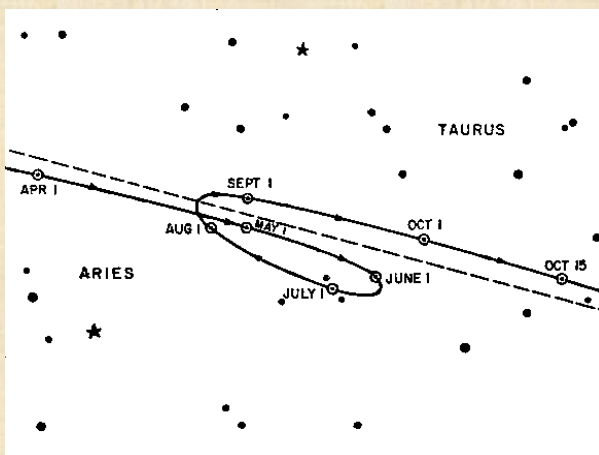
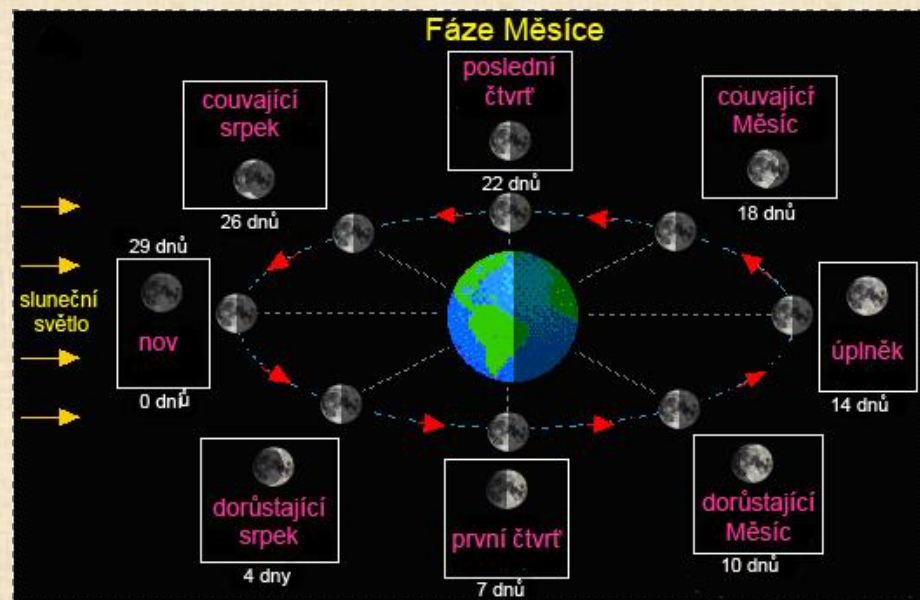
8mo

1.1.1955 1:00 CET



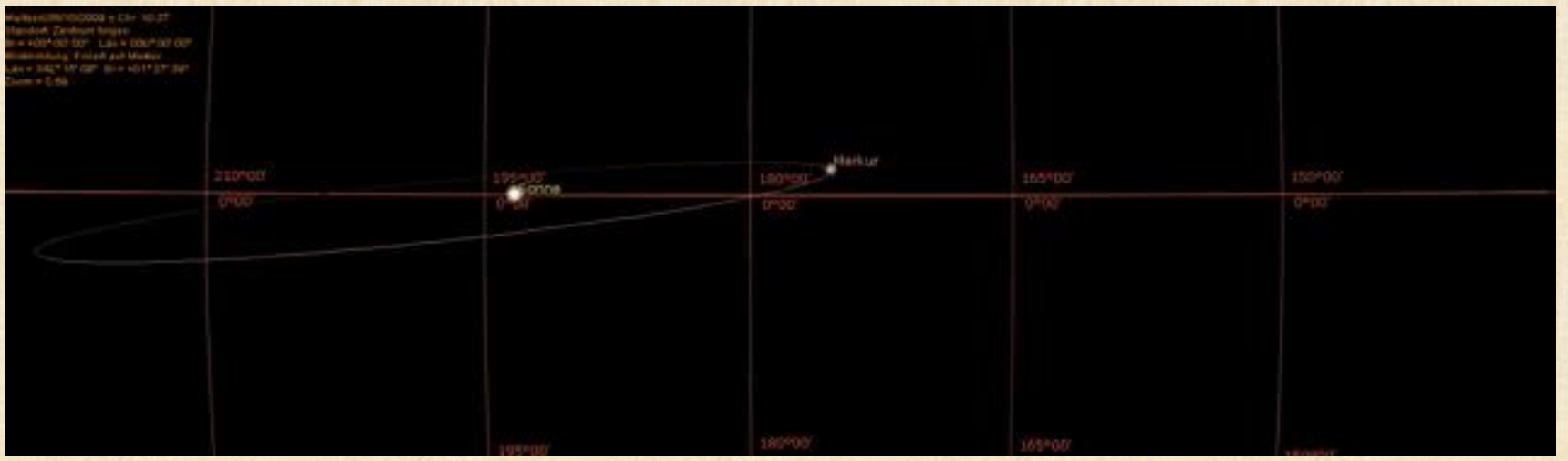
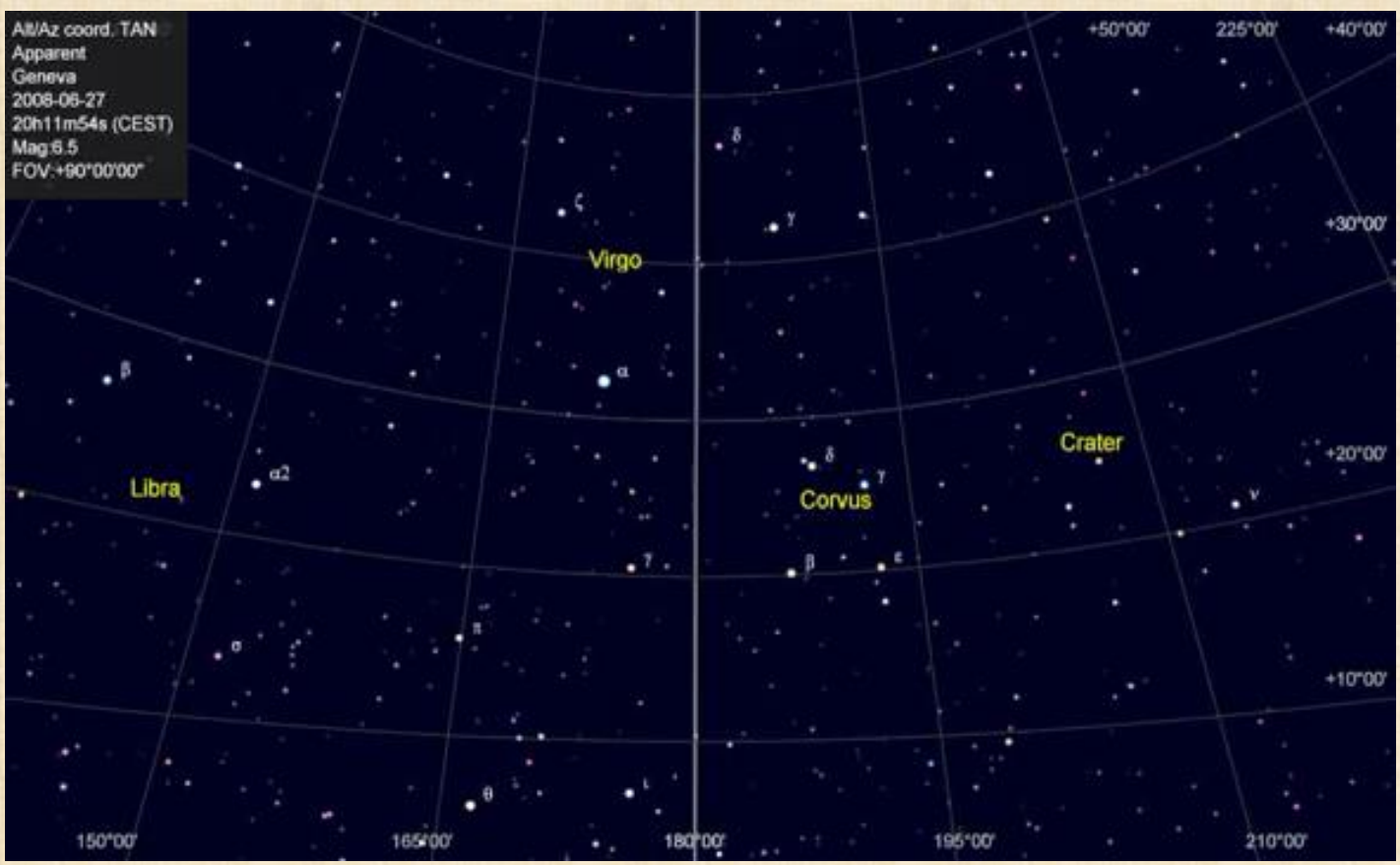
... všímáte si drobností

- Jak se pohybují tělesa po obloze?
 - Slunce se pohybuje po **hvězdné obloze** rychlostí $1^\circ/\text{den}$
 - Měsíc se pohybuje po hvězdné obloze rychlostí $12-15^\circ/\text{den}$
 - planety se pohybují po hvězdné obloze různě a vytváří **smyčky**



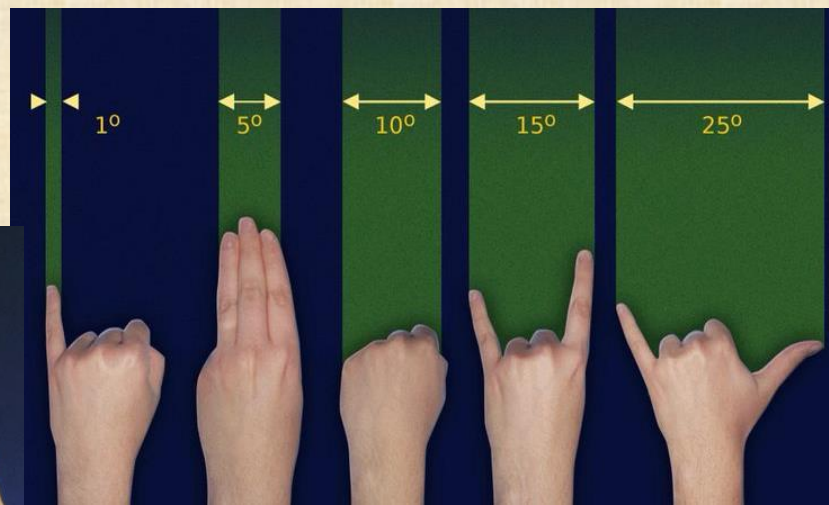
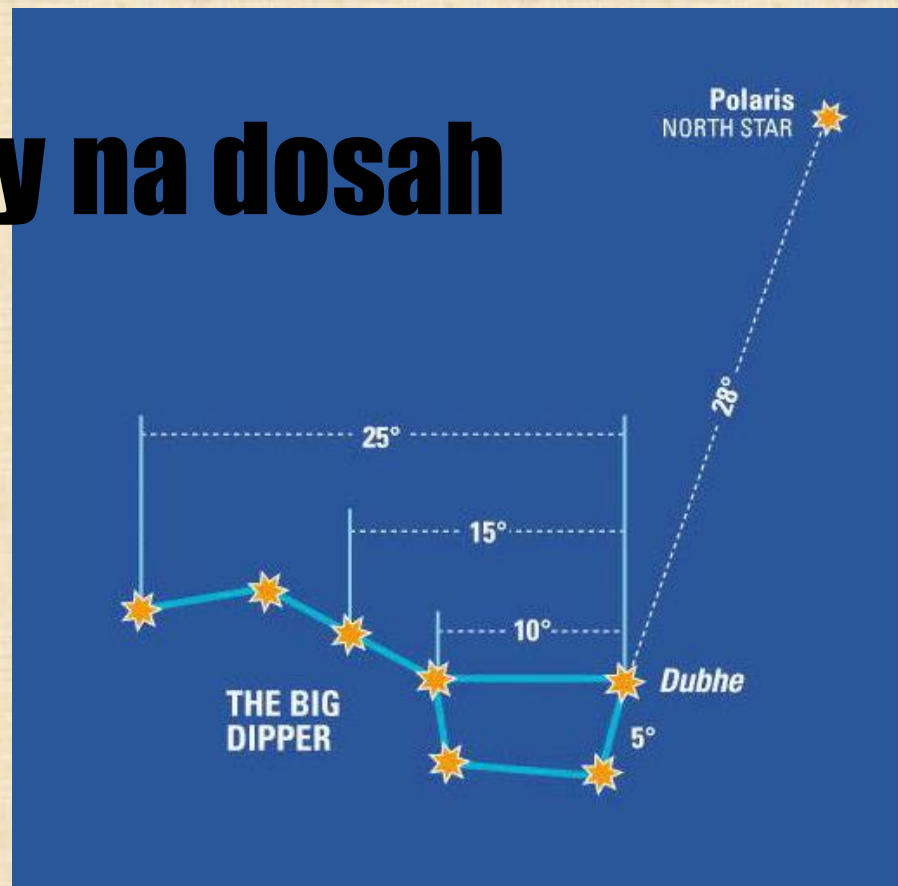
	vychází	vrcholí	zapadá
První čtvrt'	poledne	večer	půlnoc
Úplněk	večer	půlnoc	ráno
Poslední čtvrt'	půlnoc	večer	poledne
Nov	ráno	poledne	večer

Alt/Az coord. TAN
 Apparent
 Geneva
 2008-06-27
 20h11m54s (CEST)
 Mag:8.5
 FOV: +90°00'00"



... když máte hvězdy na dosah

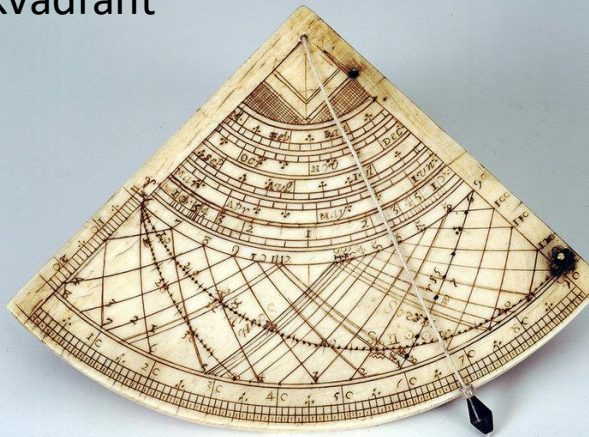
- Měření úhlů na obloze:
 - měří se v obloukových stupních ($^{\circ}$), minutách ($'$) a sekundách ($''$)
 - uhlové vzdálenosti
 - uhlové velikosti
 - LMC – $11^{\circ} \times 9^{\circ}$
 - SMC – $5^{\circ} \times 3^{\circ}$
 - Galaxie v Andromedě – $3^{\circ} \times 1^{\circ}$
 - otevřená hvězdokupa Plejády - 2°
 - Mlhovina v Orionu – 1°
 - kulová hvězdokupa ω Cen – $36'$
 - Slunce, Měsíc – $32'$
 - planetární mlhovina Helix - $20'$
 - Moře Dešťů - $9'$
 - sluneční skvrny - $2'$
 - planety – $64''$ - $2''$
 - hvězda Betelgeuse – $0.06''$



... když máte hvězdy na dosah

- Měření úhlových vzdáleností:

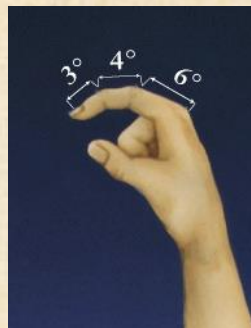
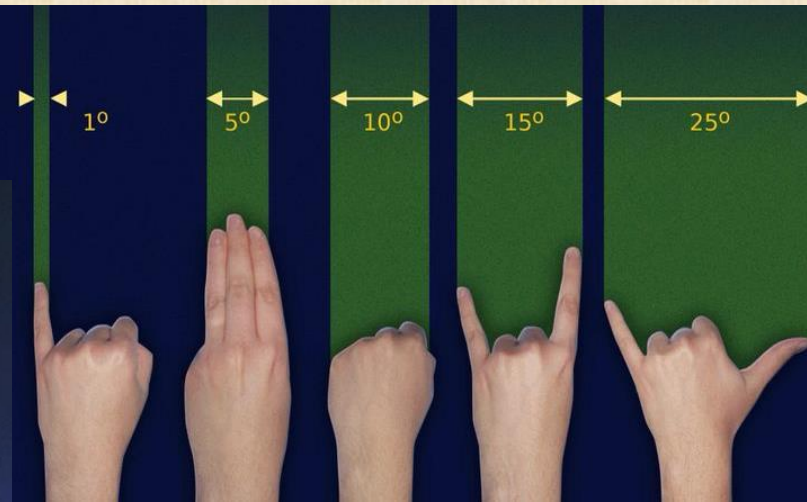
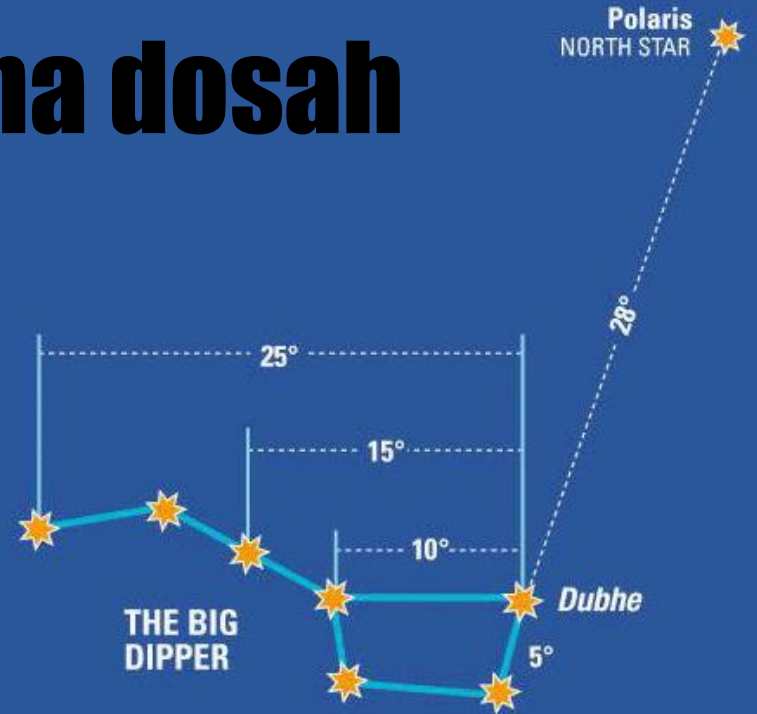
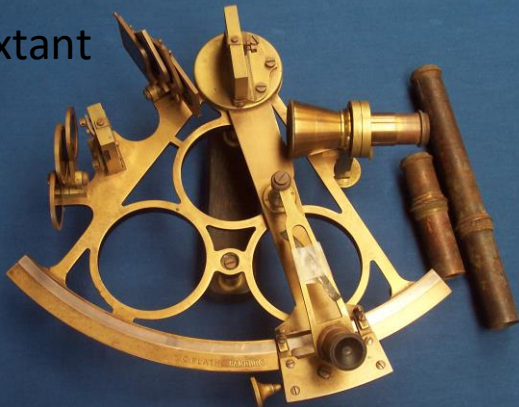
Kvadrant



Oktant

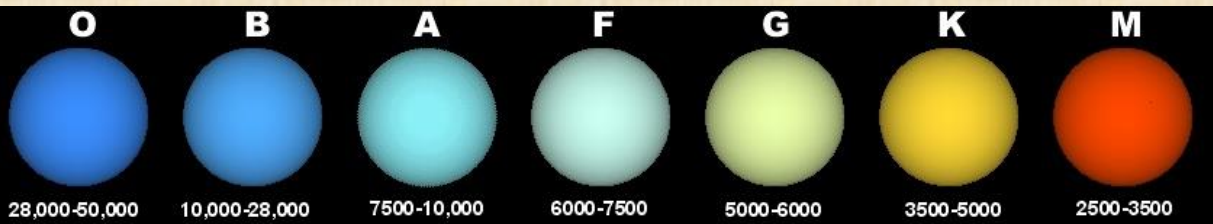


Sextant



... a kouknete se na ně pozorněji

- Hvězdy mají různé barvy, co to znamená?
 - barva hvězdy závisí na její povrchové teplotě, modré hvězdy jsou horké, červené jsou chladné
 - v astrofyzice se k teplotní klasifikaci používají tzv. **spektrální třídy** „OBAFGKM“
 - Slunce je žluté, má spektrální typ G2 a teplotu 5800 K
 - neplatí pro planety!



Bellatrix
B2



Rigel
B8



Sírius
A1



Prokyon
F5



Capella
G1



Pollux
K0



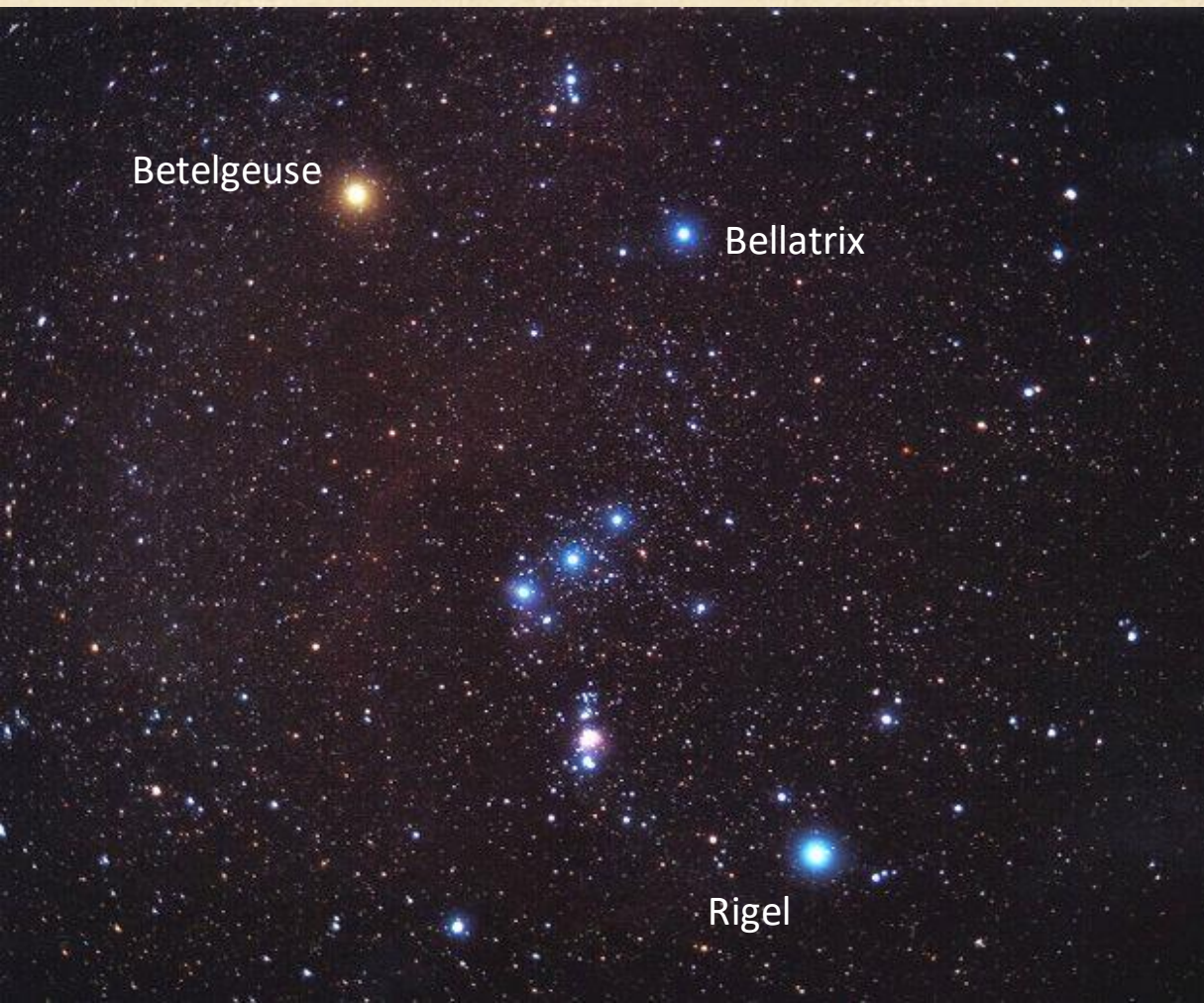
Aldebaran
K5



Betelgeuse
M1



... a kouknete se na ně pozorněji



Bellatrix
B2



Rigel
B8



Sírius
A1



Prokyon
F5



Capella
G1



Pollux
K0



Aldebaran
K5



Betelgeuse
M1





Část II. Astronomie pro pokročilé

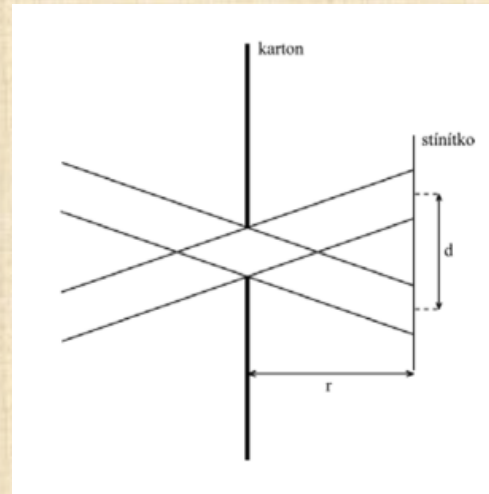
Jak zjistíte průměr Slunce?

- na měření úhlového průměru Slunce používáme **dírkovou komoru** (camera obscura)
- úhlový průměr Slunce je 31' 28"-32' 32"

- skutečný průměr: $D_S = r_{ZS} \tan \alpha$

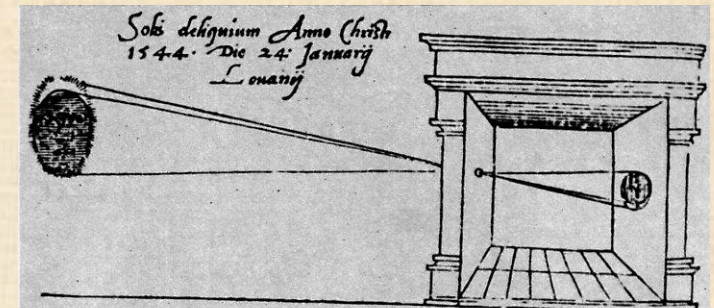
$$r_{ZS} = 149\,600\,000 \text{ km}$$

$$\underline{D_S = 696\,000 \text{ km}}$$



	d [cm]	r [cm]	α [°]
1.	0,7	75	0,534
2.	0,7	76	0,527
3.	0,8	87	0,526
4.	0,8	88	0,520
5.	0,9	97	0,531
6.	0,9	98	0,526
7.	1,0	108	0,530
8.	1,0	108	0,530
9.	1,1	118	0,534
10.	1,1	120	0,525
Σ	-	-	5,288
průměr	-	-	0,529

$$\alpha = 31' 44'' \pm 15''$$



Camera obscura. R.G. Frisius, 1545

Jak moc energie Slunce vyzařuje?

- sluneční konstanta „ k “ je množství energie ze Slunce, které dopadne na kolmý 1 m^2 ve vzdálenosti Země mimo atmosféry za 1 s

$$k = 1366 \text{ Wm}^{-2}$$

- slunečný výkon „ L “ je energie, kterou vyzaří Slunce za 1 s

$$L = k \cdot S_{SZ} = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

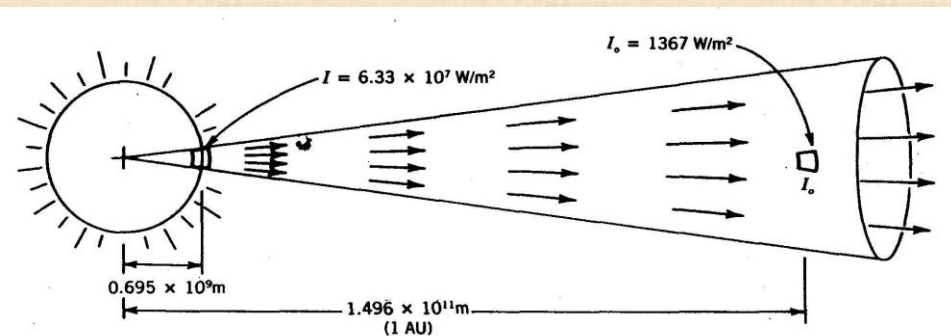
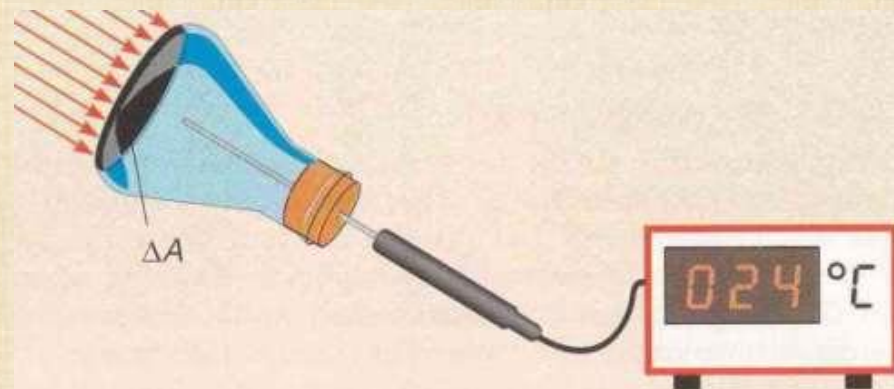
$$L = \sigma \cdot T^4 \cdot S_S$$

$$\rightarrow T = 5780 \text{ K}$$



c – tepelná kapacita v J/kg/s
 m – hmotnost v kg
 T_2 – koneční teplota v $^\circ\text{C}$
 T_1 – počáteční teplota v $^\circ\text{C}$
 S – dopadající plocha v m^2
 t – délka experimentu v s
 S_{SZ} – plocha koule o poloměru zemské dráhy r_{SZ}
 S_S – plocha koule o slunečním poloměru R_S
 σ – Stefan-Boltzmanova konstanta
 T – teplota Slunce

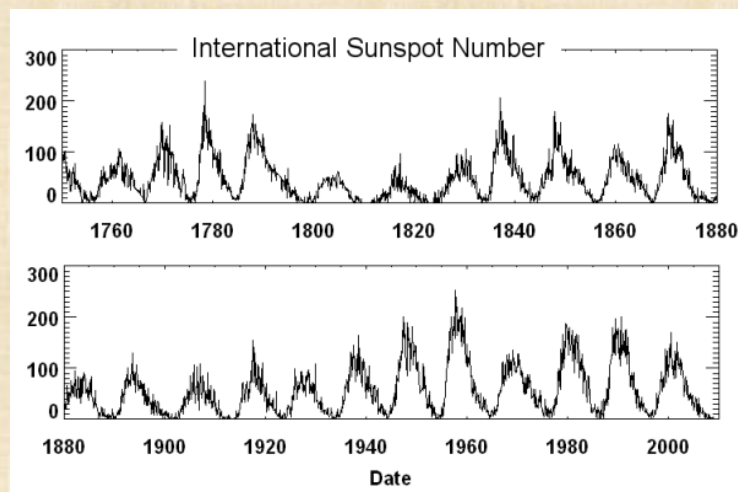
$$k = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{Q}{S \cdot t} = \frac{c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)}{S \cdot t} = \frac{4180 \cdot m \cdot (T_2 - T_1)}{S \cdot t}$$



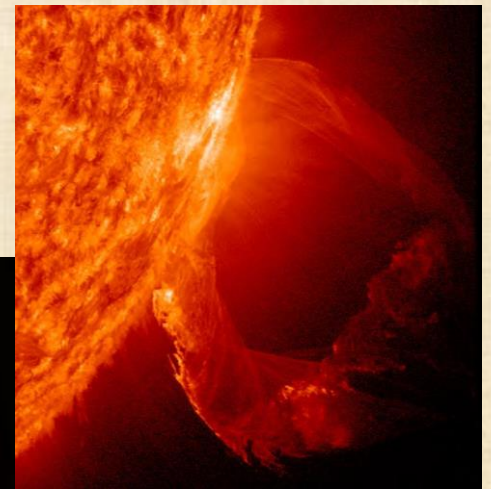
Pozorování Slunce



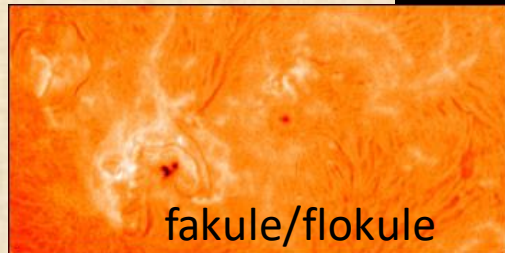
- Do Slunce se nikdy nedíváme přímo!!! Používáme projekce anebo filtry.
- Sluneční aktivita se měří pomocí **Wolfvho čísla**: $R = 10g + f$, kde g je počet skupin a f počet skvrn
- Hlavní cyklus Sluneční aktivity má periodu 11 let



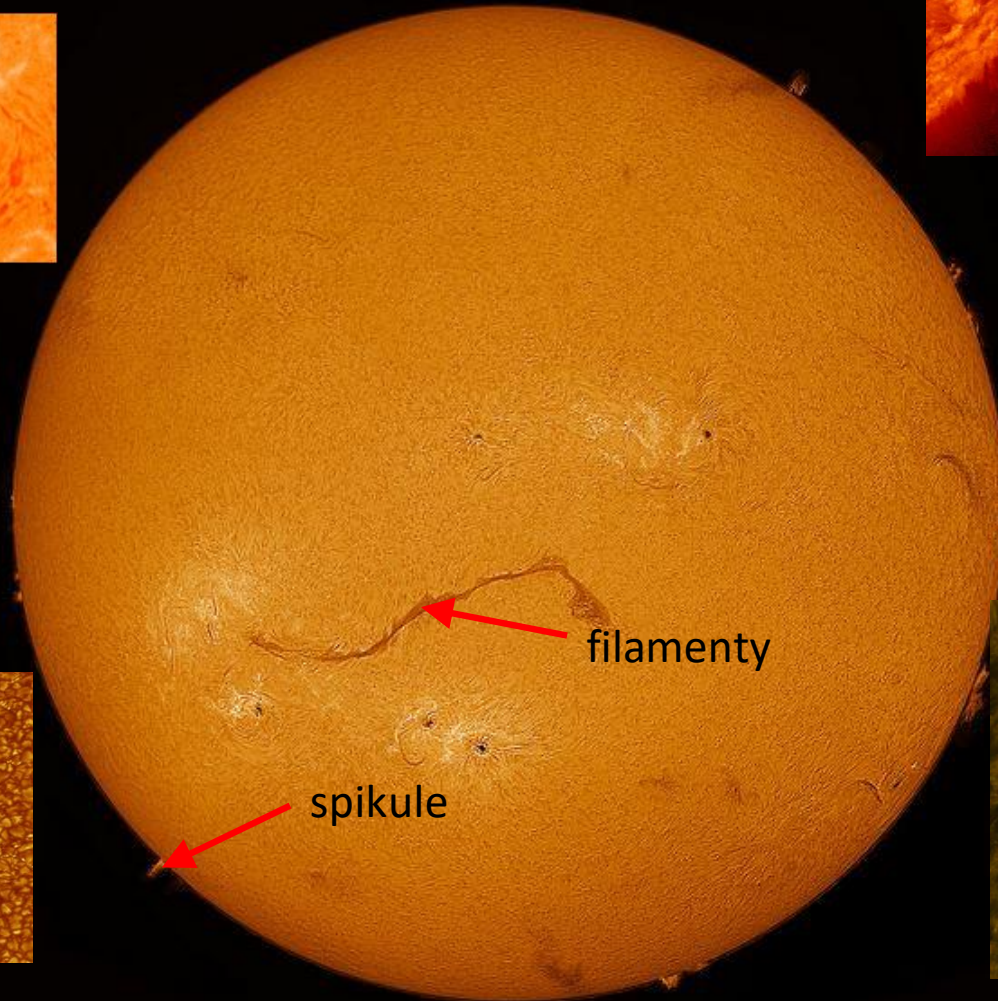
Pozorování Slunce



protuberance



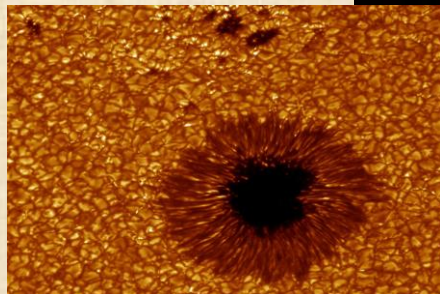
fakule/flokule



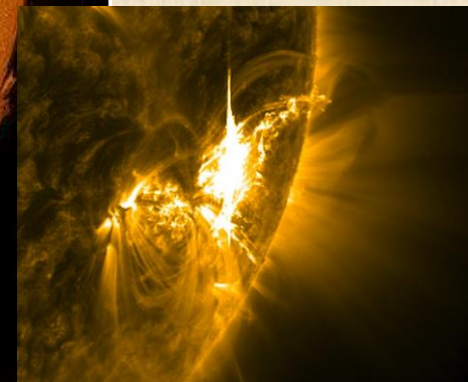
granulace

filamenty

spikule



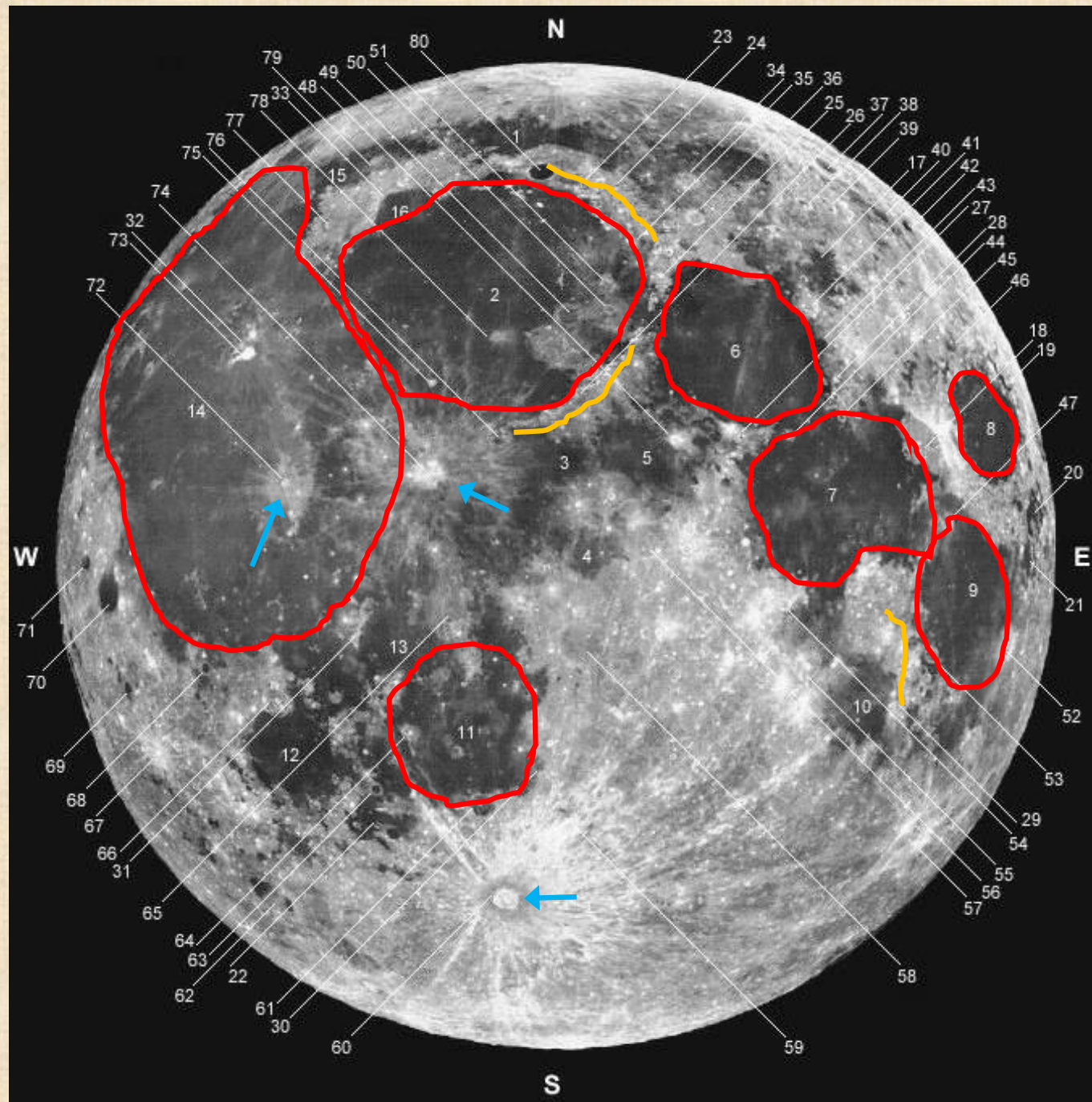
sluneční skvrny



erupce

Pozorování Měsíce

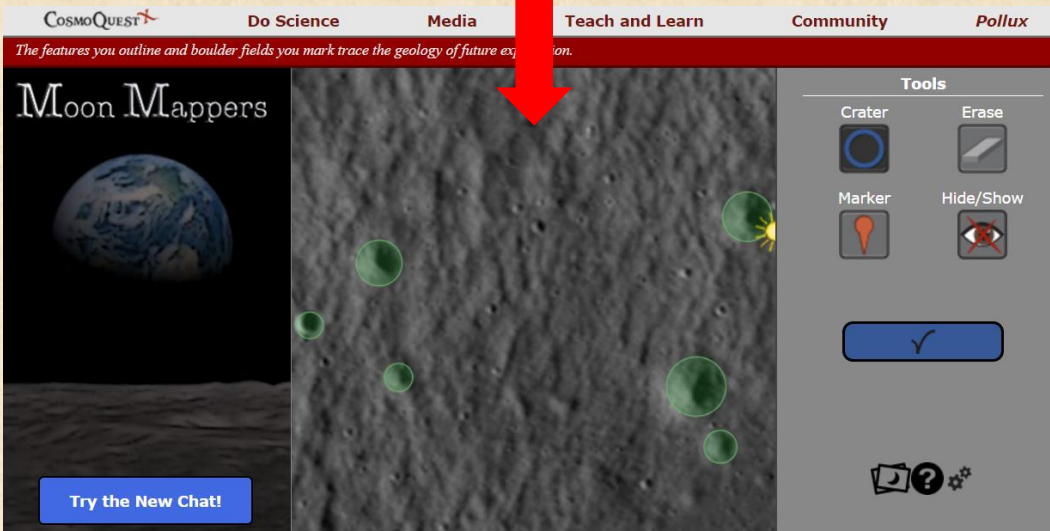
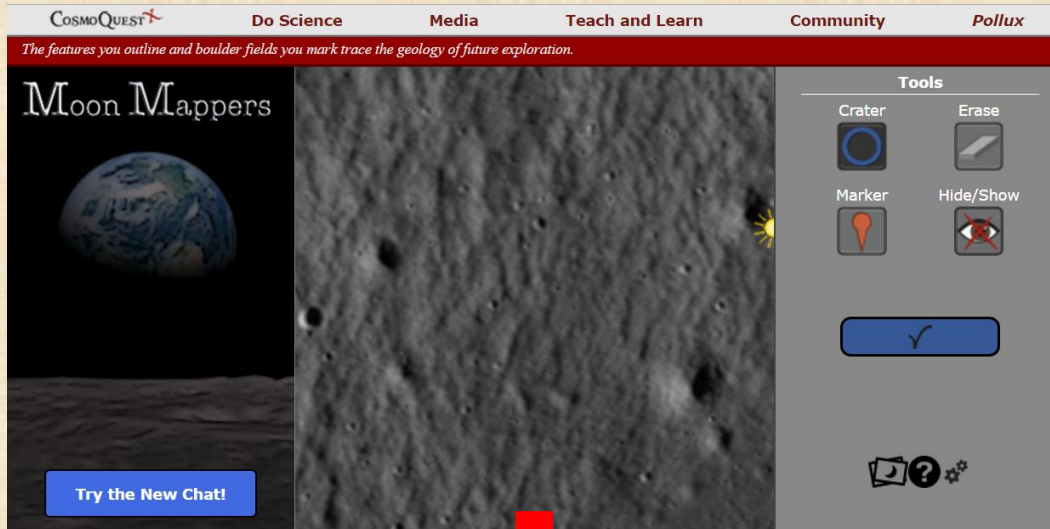
- 2. More dešťů
- 6. Moře jasu
- 7. Moře klidu
- 8. Moře nepokojů
- 9. Moře hojnosti
- 11. Moře oblaků
- 14. Oceán bouří
- 23. Alpy
- 26. Apeniny
- 29. Pyreneje
- 60. Tycho
- 72. Kepler
- 74. Koperník





Část III. Tvoříme vědu

Citizen astronomy



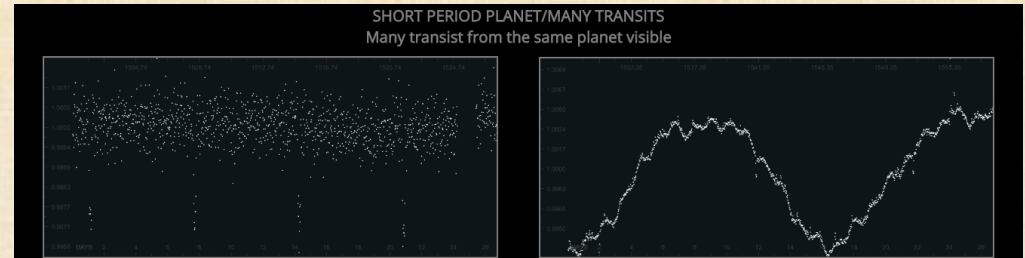
- <http://cosmoquest.org/>
- **Moon Mappers** – identifikace kráterů na Měsíci
- alternativy:
 - **Mars Mappers**
 - **Mercury Mappers**
 - **Asteroid Mappers**

Citizen astronomy

- <https://www.globeatnight.org/>
 - mapování světelného znečištění



- <https://www.planethunters.org/#/>
 - hledání extrasolárních planet



- <https://www.galaxyzoo.org/>
 - hledání a klasifikace galaxií

Classify Galaxies

To understand how galaxies formed we need your help to classify them according to their shapes. If you're quick, you may even be the first person to see the galaxies you're asked to classify.

[Begin Classifying](#)



Ďekuji za pozornost

