

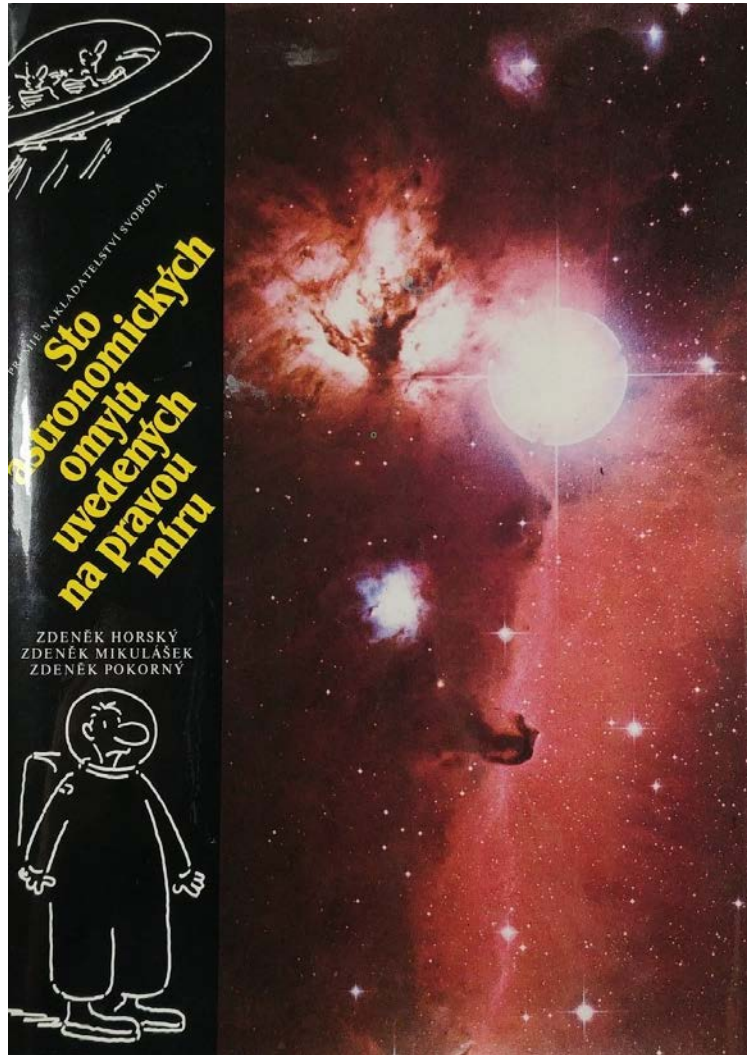
Astronom ve dne spí, v noci pozoruje

doc. RNDr. Miloslav Zejda, Ph.D.

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky
Přírodovědecká fakulta MU

U3V, 18. 10. 2022

Inspirace



**27. omyl:
autor Zdeněk Mikulášek**

nakladatelství Svoboda,
1988

náklad 135000!

Je to pravda?

více aspektů

pozorovatel x teoretik

pozorování – noční (hvězdy)

- denní (Slunce)

- celodenní (rádiová, grav. vlny...)



Noční pozorování



20. století

- vizuální
- fotografické
- fotoelektrická fotometrie
- CCD

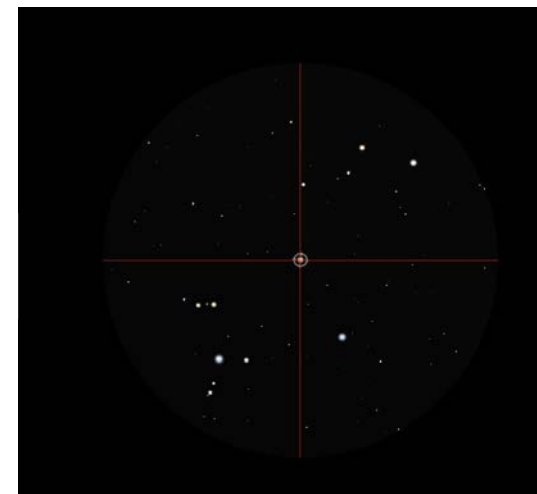
současnost

- pozorování na dálku, roboti
- nejen pozemské observatoře
- nejen světlo
- spojené úsilí



Fotografické pozorování

- pozorovat může i člověk s „horšíma očima“
- měření i slabších objektů než při vizuálním pozorování
- expozice i desítky minut, ale



Fotografické pozorování

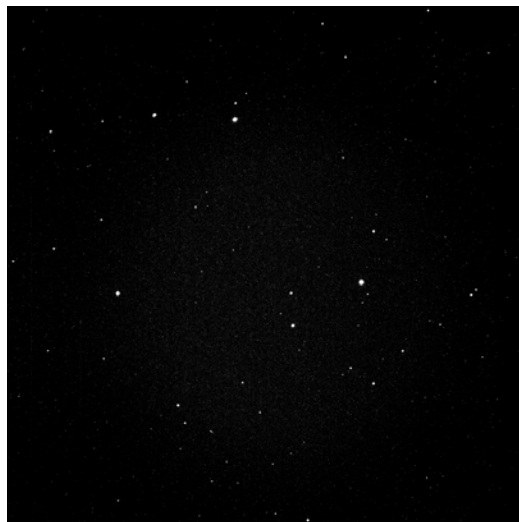
pozorování v noci – zpracování i několik dní



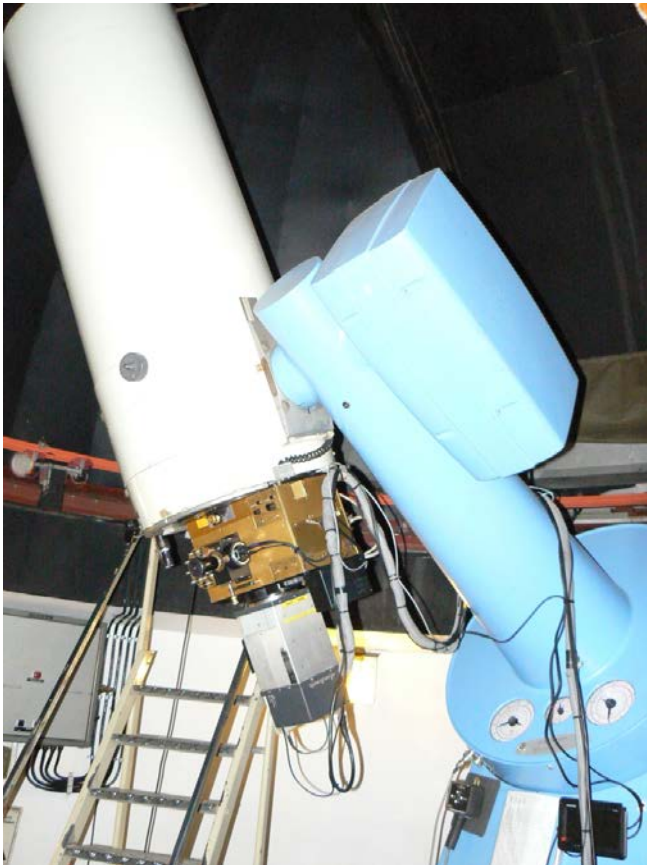
A. J. Cannon - spektrální klasifikace



C. Hoffmeister - proměnné hvězdy,
(blinkkomparator)

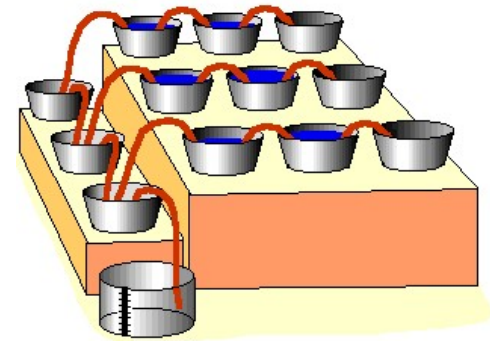
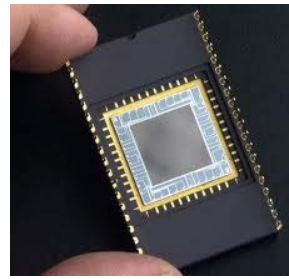


SAAO, Sutherland



Elektronická fotografie CCD, CMOS

snímání pomocí elektronického čipu



- CCD (Charge-coupled device) – W.S.Boyle a G.E.Smith 1969 (Nobelova cena 2009)
- signál přenášen z pixelu na pixel a poté převeden na napětí
- CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) - založeny na standardní technologii, která se využívá při výrobě paměťových čipů; signál se transformuje na napětí přímo uvnitř každého pixelu (první návrhy a ideje počátkem 60. let 20. st.)



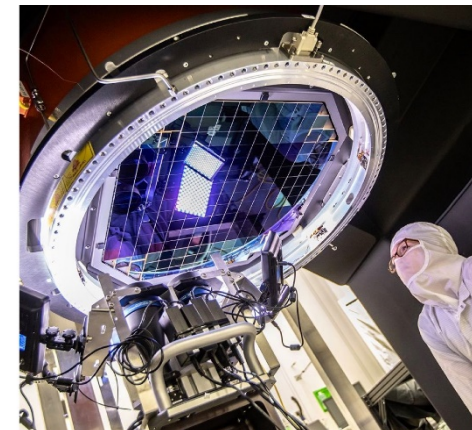
od 1979 dodnes - masivní rozšíření i mezi amatéry (nejprve CCD, dnes CMOS)

zpočátku také celonoční práce, ale v teple
později kontrola dalekohledu, kamery ...

možnost přestávek



3,2 Gpx



Elektronická fotografie CCD, CMOS

korekce snímků – dark, flat, bias

- **výhoda:** vysoká kvantová účinnost, jednoduché pozorování, zpracování, ukládání v archivu, možnost opakovaného zpracování, studium všech hvězd na snímku, možnost pozorovat slabší objekty
- **nevýhoda:** menší přesnost u běžných komerčních CCD kamer, potíže při pozorování jasných objektů

zpracování:

zpočátku – jedna vybraná
hvězda – několik hodin

x

dnes – všechny hvězdy
na sérii snímků během
minut

The screenshot shows the SIPS (Software In Public Sky) interface. The main window displays a 2x2 grid of astronomical images with green circles around stars. Overlaid windows include:

- Telescope Control (connected):** Shows parameters for the telescope, including Protocol (ASCOM SynScan A), Current EQ (2h 45m 02s, +66° 32' 26"), Current AZ (+11° 42' 24", +72° 06' 03"), New RA (22h 49m 30s), New Dec (65° 25' 50"), and Catalog (Leo).
- Imager: G2-0402 (connected):** Shows exposure settings, including Exp. Type (Light), Exp. Time (90.000), Filter (V), X-bin (1), Y-bin (1), Repeat (1), and Count (1).
- Astrometry:** Shows a table of star coordinates.

	X [pix]	Y [pix]	ADU	R.A.	Dec.	Catalog	Cat. Name	Cat. R.A.	Cat. Dec.
1	432.60	238.72	1823869						
2	541.59	419.35	802946						
3	148.96	104.38	548355						
4	65.18	226.00	417345						
5	302.80	421.60	226228						

Je možné pozorovat hvězdy ve dne?

ano, ale jak?

vzdálené pozorování:

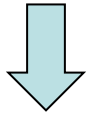
pozorovatel v Brně – dalekohled na jižní polokouli, na Měsíci, v kosmu

výhody	nevýhody
pohodlí domova	ztráta možnosti poznávat cizinu, kulturu, ...
úspora financí	vyšší pořizovací náklady
pozorování během bílého dne	nemožnost okamžitého zákroku při problémech
lepší pozorovací podmínky (menší světelné znečištění, více jasných nocí...)	nutné kontrolní systémy – stavy nouze (přerušování proudu, počasí...)

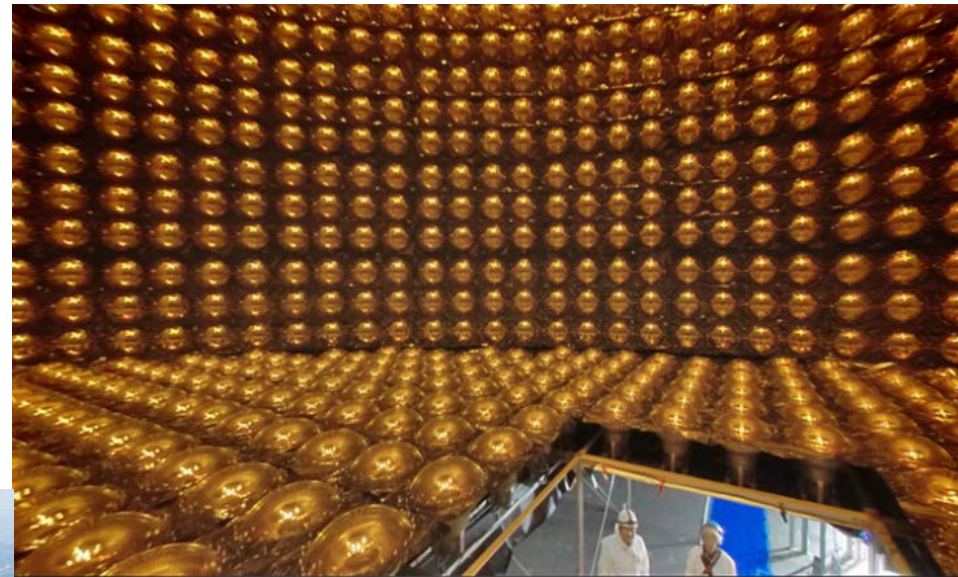
Robotické dalekohledy a přehlídky

Nejen světlo nese informaci

- pozorování v rádiové oblasti
- detektory částic (neutrinové observatoře, ...)
- detektory gravitačních vln



celodenní pozorování

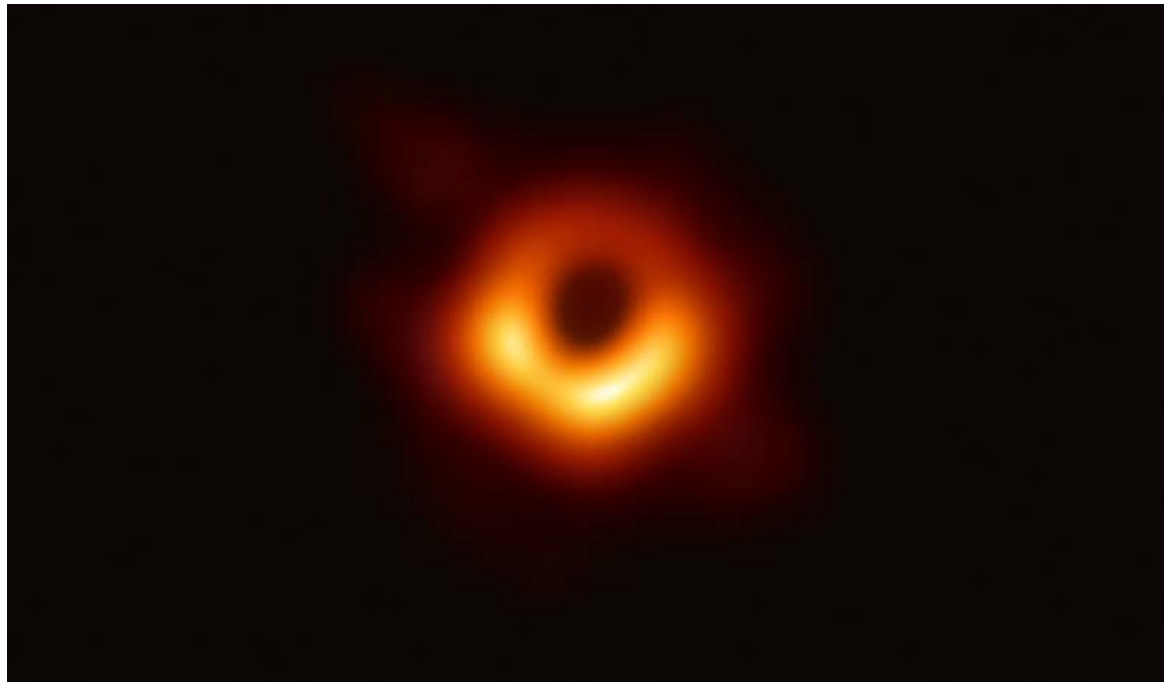


Spojené úsilí

2019 - 1. snímek černé díry
výsledek pozorování EHT (Event Horizon Telescope,
Dalekohled horizontu událostí) - 6 observatoří

měření v průběhu 10 dní v dubnu 2017
5 PB dat = 5 000 let MP3 souborů, kolekce selfie 40000 lidí

zpracování – více než 200 vědců, 2 roky!



Nejen pozorování patří k životu astronoma

- zpracování dat,
- interpretace výsledků
- modelové výpočty
- publikace & prezentace
- studium



Top: MIT computer scientist Katie Bouman w/stacks of hard drives of black hole image data in 2019

Right: MIT computer scientist Margaret Hamilton w/the code she wrote that helped put a man on the moon in 1971



Je tedy pravda, že astronom ve dne spí v noci pozoruje?

NE!

dnes už astronom může spát i v noci 😊



Děkuji za pozornost!

Počty snímků, měření a pozorovacích nocí

