

test



Astronomie lidstvu



doc. RNDr. Miloslav Zejda, Ph.D.
Ústav teoretické fyziky a astrofyziky

Univerzita třetího. věku, MU, 6. 1. 2016



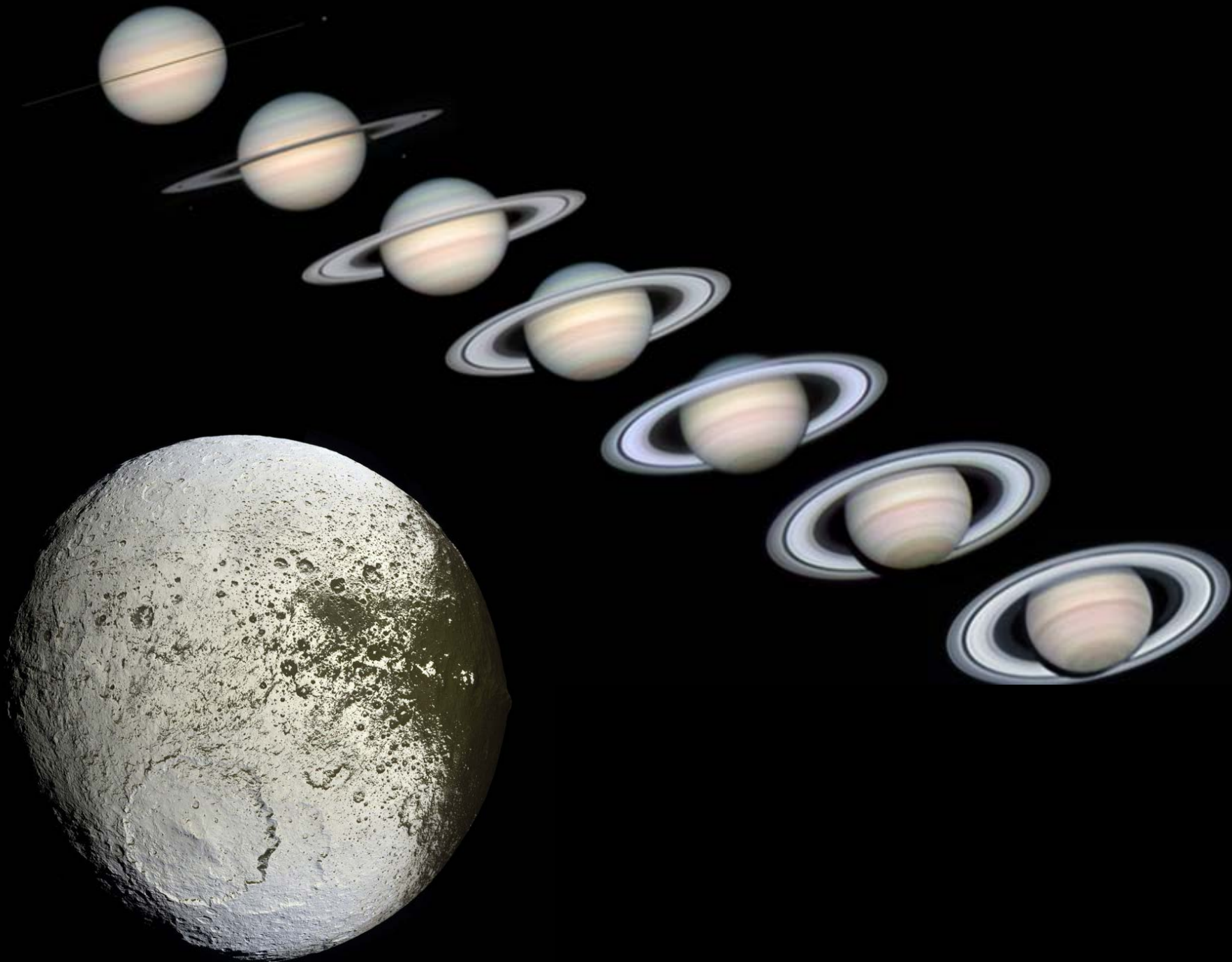
















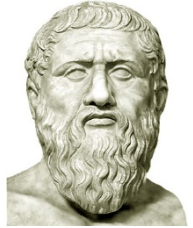


Bylo, nebylo ...

znalost oblohy, fází Měsíce, jasných hvězd, kalendáře
předešla písmo o tisíce let !

Soubor znalostí o obloze a dění na obloze - utváří se před cca 11000 lety – nejstarší věda! - starší než literatura

4. st.př.n.l. - **Platon** – poprvé termín „**astronomie**“ (= *astron* + *nomos* = *hvězda* + *počítat,zákon*) – věda o vesmíru, jeho složkách, vzniku a vývoji



13. st. - **Albertus Magnus (Albert Veliký)** - rozdělil obor na:

❖ tzv. teoretickou část (**astronomie**) - jediná věda v okolí člověka, která hledá zákonitosti a popisuje periodické děje na obloze a jejich střídání (den a noc, roční období, fáze Měsíce)

označena jako teoretická, ale už tehdy velmi potřebná a praktická!

- zemědělství (určování období záplav), orientace, určování polohy, navigace, měření času

❖ praktickou část (**astrologie**) - víra, že děje na obloze určují lidský život a chod dějin - potřeba – nutnost předvídat polohy hvězd, Slunce, Měsíce a planet na obloze



"Astrologie si nezasluhuje, aby jí člověk věnoval svou pozornost, avšak lidé žijí v klamně představě, že k matematikovi patří" (Johannes Kepler)

"Pravda, astrologie je bláznivá holčička, avšak, milý bože, kampak by se poděla její matka, vysoce rozumná astronomie, kdyby tuto bláznivou dcerku neměla!..., ...A příjmy matematiků jsou ostatně tak ubohé, že by matinka určitě hladověla, kdyby dceruška nic nevydělávala." (Johannes Kepler)

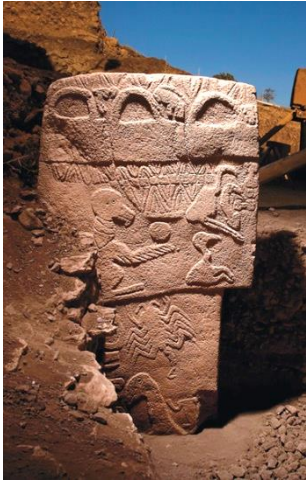
od pol. 17. st. - astronomie považována za samostatnou přírodní vědu

(termín „hvězdářství“ užíván zejména v historickém kontextu)

Historie astronomie

kolem 9000 př.n.l. – vznik Göbekli Tepe (Turecko)

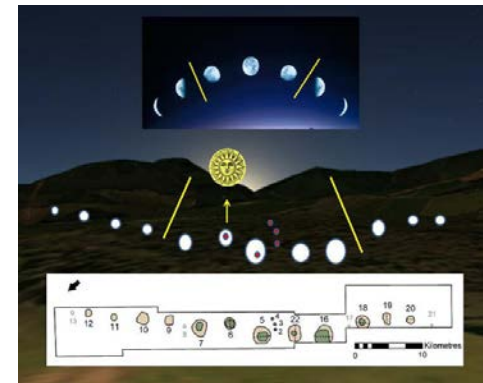
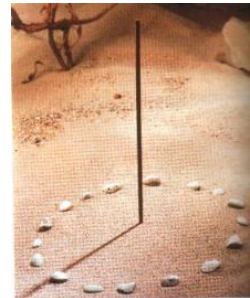
(objev 1994, průzkum od 1995)



kolem 8000 př.n.l. – kalendář Warren Field (Skotsko)

(objev 2004, interpretace 2013)

kolem 5000 př.n.l. – dříve 1. použití
gnómónu



Historie astronomie

kolem 4000(?) př.n.l. – nejstarší zaznamenaná astronomická pozorování
(Egypt, Střední Amerika)

3500 př.n.l. – kamenná observatoř – Makotřasy
(objev 1961)

3100 př.n.l. - svatyně Stonehenge (Anglie)



kolem 3000 př.n.l. – první písemné materiály o astronomii
(Egypt, Čína, Mezopotámie a Střední Amerika)

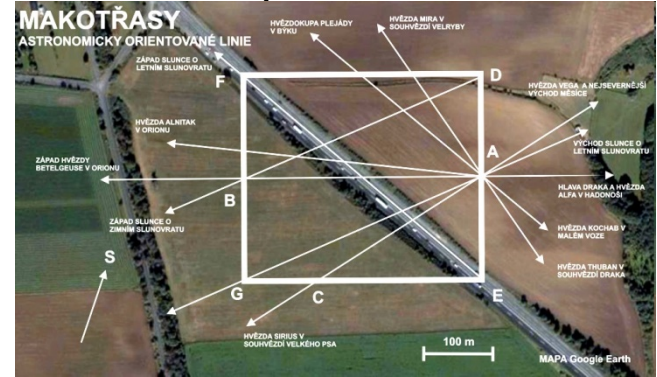
2700 př.n.l. – vznik prvních pyramid v Egyptě



2697 př.n.l. - nejstarší zachovaný záznam o zatmění Slunce (Čína)

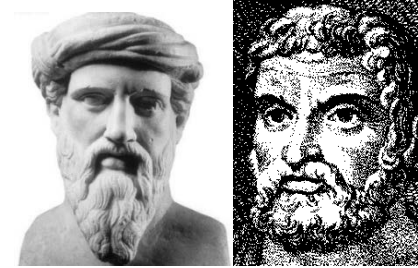
kolem 2000 př.n.l. - první slunečně-měsíční kalendáře v Egyptě a Mezopotámii
- poprvé vykreslená souhvězdí starověkými astronomy

2100-1700 př.n.l. – disk z Nebry

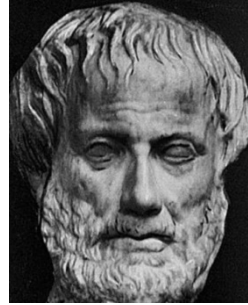


Historie astronomie

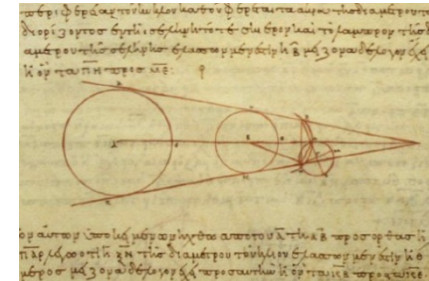
6. st. př.n.l. - Pythagoras a Thales z Miletu spekulují, že Země je koule



340 př.n.l. - Aristoteles: O nebi



kolem 280 př.n.l. - Aristrachus ze Sámu předpokládá, že Země obíhá kolem Slunce (*heliocentrismus*); první odhad vzdálenosti Země-Slunce



kolem 240 př.n.l. - Eratosthenes měří obvod Země

kolem 130 př.n.l. - Hipparchus objevuje precesi a sestavuje první katalog hvězd (kolem 1000 nejjasnějších hvězd)



45 př.n.l. - zavedení juliánského kalendáře (čistě sluneční kalendář) v římské říši (na radu řeckého astronoma Sosigena)

kolem 140 n.l. - Ptolemaios – teorie geocentrismu, Almagest



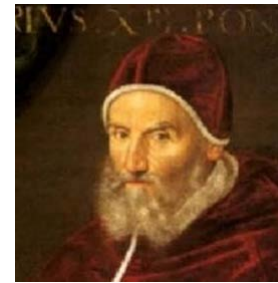
Historie astronomie

1542 - Mikuláš Koperník - heliocentrický model pohybu planet



1572 - Tadeáš Hájek z Hájku, Tycho Brahe aj.
- pozorování supernovy v Kasiopeji

1582 - papež Řehoř XIII. - reforma kalendáře

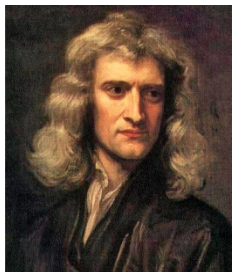


1609 - Galileo a Harriot – 1. užití dalekohledů v astronomii

1609, 1618 – Keplerovy zákony



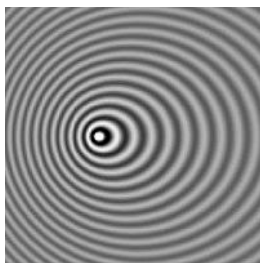
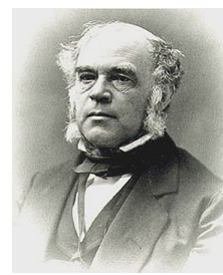
1676 - Ole Rømer – určení konečné rychlosti světla



1687 – Isaac Newton – Principia; gravitační zákon

Historie astronomie

1839 – J. W. Draper - první astrofotografie



1842 - Ch. Doppler - objev posunu čar v závislosti na radiální vzájemné rychlosti pozorovatele a zdroje

60. léta 19. st. - R. Bunsen a G.R.Kirchhoff – zákony spektrální analýzy, počátek astrofyziky



1900 - M. Planck - zákon záření absolutně černého tělesa



1905 - A. Einstein - teorie relativity, fotoelektrický jev



1979 - první použití CCD prvku jako detektoru na observatoři Kitt Peak

1990 - vypuštěn Hubbleův kosmický teleskop



1995 – M. Mayor & D. Queloz – 1. exoplaneta - Dimidium

Astronomie a základní výzkum

Oficiální metodika dle OECD:

1) *Základní (badatelský) výzkum* - experimentální nebo teoretické práce, které jsou v první řadě zaměřeny na získávání nových poznatků o nejzákladnějších příčinách jevů (fenoménů) a pozorovatelných skutečností, aniž by se však zabývaly otázkami užití a využití těchto poznatků.

2) *Aplikovaný (cílený) výzkum* - experimentální a teoretické práce k získání nových poznatků, ale zcela jednoznačně zaměřených na specifické, konkrétní předem stanovené cíle využití.

Michael Faraday – objev elektromagnetické indukce (1831);
tehdejší premiér a ministr financí William Gladstone:

„K čemu je to dobré“?

Faraday: „Ještě nevím, ale určitě to brzy můžete zdanit.“

A co astronomie? Je to praktická věda?



Čas a kalendář



První měření času:

- z opakování astronomických úkazů, např. ohraničení dne západu a východy Slunce, poloha Velkého vozu na obloze
- sluneční (měsíční) hodiny

Výchozí bylo otáčení Země kolem své osy.

Nutnost předpovídat období záplav a později kvůli daním => vznik kalendáře

- lunární – nejstarší; spojený s fázemi Měsíce
- solární – rozdělený rovnídennostmi a slunovraty
- lunisolární - většina současných kalendářů

Nejpropracovanější kalendář – mayský kalendář

řada cyklů, nejdelší 5119 let;

2012 – konec 52letého a 400letého cyklu,
nikoli konec světa!



Astronomické jevy – např. pulsary na škálách zlomků sekund => nutnost přesnějšího časového standardu

=> dnes je měření času nejpřesnějším fyzikálním měřením

v r. 2011 dosažená přesnost měření – odchylka 1 s za 32 miliard let

Navigace

Orientace námořníků podle hvězd



Určování polohy na moři

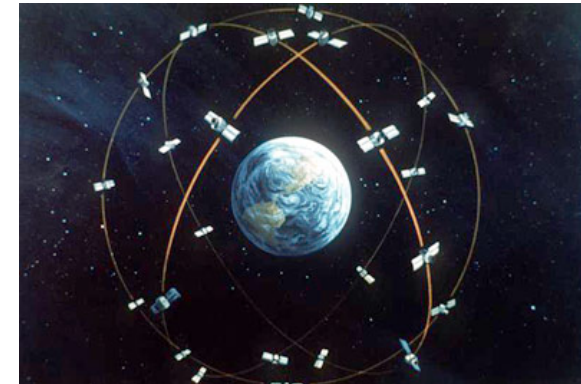
- zem. šířka – kamal, Jakubova hůl
- zem. délka – problém času, vyřešeno až v 18. st. – Harrisonův chronometr

Dnes – Globální polohovací systém (GPS)

navigace, mobilní telefony, ...

určení polohy s přesností na metry

co s tím má astronomie společného?



- potřebujeme obecnou teorii relativity – bez ní by byla chyba určení polohy řádově až 10 km, OTR - ověřena s pomocí astronomických pozorování
- potřebujeme fixovat vztažnou soustavu – měření 3000 nejvzdálenějších objektů ve vesmíru tzv. kvasarů

Orientace a pozice satelitů (TV, počasí, spojení, ...) – vůči hvězdám =>

bez astronomie by to nešlo!

Výpočetní technika



1971 - Norman M. Abramson aj. – ALOHAnet
spojení pracovišť Havajské univerzity

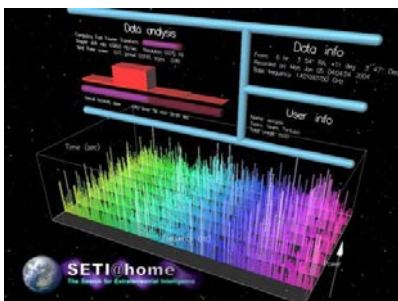


1977 - Hamaker, J. P.; O'Sullivan, J. D.; Noordam – popis
techniky pro ostřejší a jasnější snímky v radioastronomii
1996 – John O'Sullivan aj. – patent na způsob eliminace
rušivých frekvencí v přenášeném signálu
= nezbytná součást standardu 802.11 pro Wi-Fi

„Big data“ – obrovské objemy dat => vývoj nových
metod zpracování datových souborů, obrazů

1996 – první sdílené výpočty v síti
1999 - SETI@HOME projekt – astronomové nebyli
první, ale byli přesvědčiví! - lidé uvěřili, že
to funguje a mohou pomoci hledat
mimozemšťany 😊 (více než 1.5 mil.
uživatelů, přes 200 zemí, ČR 12.)

<http://setiathome.berkeley.edu/kiosk/>



(Astro)fotografie

= boj o každý foton!



klasická fotografie – film Kodak Technical Pan, vyvinut pro sluneční astronomy (studium změn ve struktuře slunečního povrchu)

využití v běžném životě: lékařství (diagnostika, zubaři), průmyslová spektroskopie, fotografie (zkoušky materiálů), zemědělství (plochy s nemocnými plodinami, lesy), umění (testy vrstev na obrazech) aj.

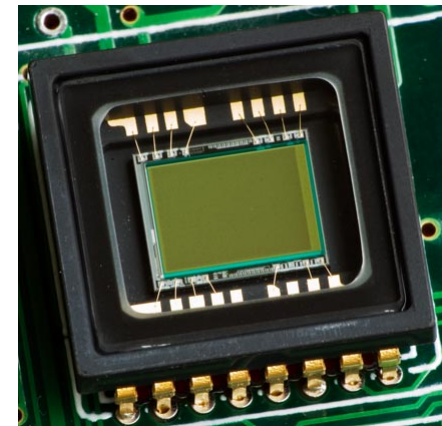
digitální fotografie – Charge Coupled Devices (CCD)

1969 – W.S. Boyle a G.E. Smith vyvinuli typ paměti CCD

(Nobelova cena za fyziku 2009)

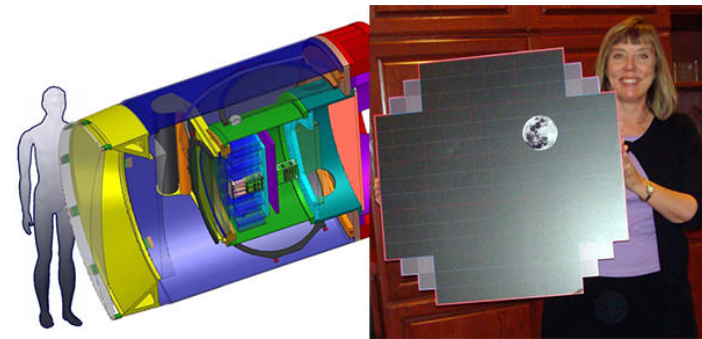
1970 – první kamera s polovodičovým obrazovým snímačem

1976 – první použití v astronomii => revoluce !!!



Dnes:

- ❖ speciální velmi citlivé CCD kamery na většině dalekohledů
- ❖ v běžném životě CCD čipy ve videokamerách, webkamerách, fotoaparátech, mobilech...



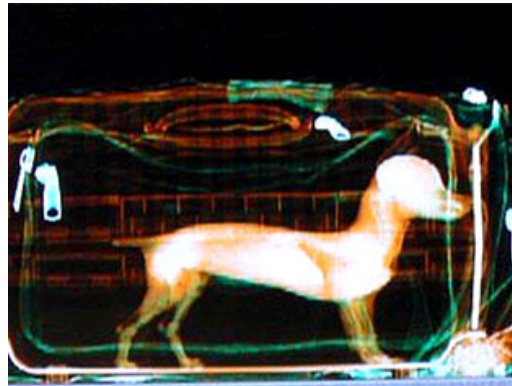
(Astro)fotografie

rozšíření CCD techniky

⇒ nové metody zpracování obrazu (nejen v optické oblasti)

běžné využití: medicína (magnetická rezonance),

policie (kontroly zavazadel na letištích)



⇒ obrovské množství snímků => nutnost zpracování a ukládání ohromného množství dat – big data

(2011 – veřejně dostupných 1 PB dat, tempo růstu 0.5 PB/rok!)

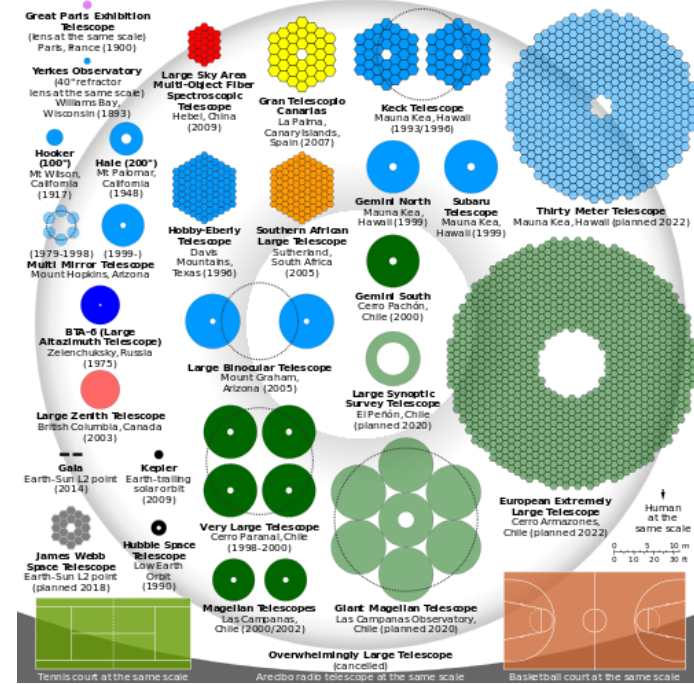
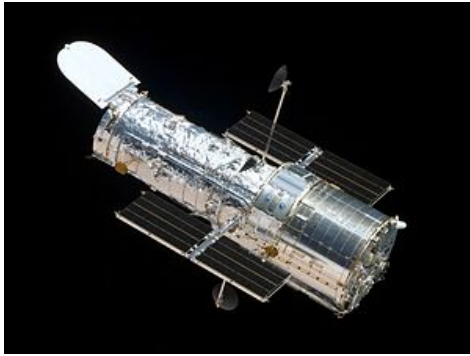
1 PB = 1000 TB = 10^{15} B)

Astronomické přístroje

Patří k největším a nejdražším vědeckým přístrojům lidstva - optické dalekohledy (39m), radioteleskopy (500 m), detektory neutrin, gravitačních vln

musí být vyrobeny velmi přesně!

HST – zrcadlo 2.4 m, odchylka 2.3 μm
(tloušťka vlasu 40-90 μm)



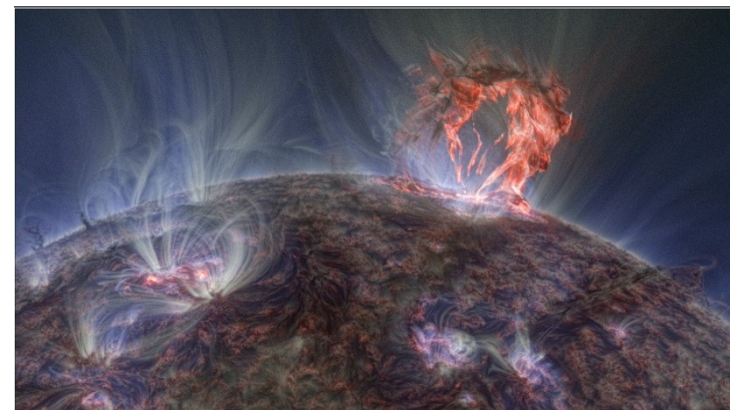
běžný život – výroba velmi přesných přístrojů pro lékařství, průmyslovou výrobu a překvapivě pro

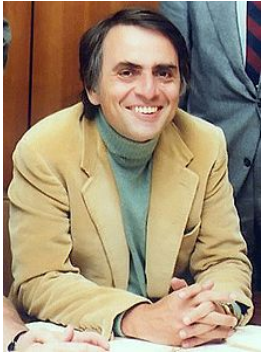
zábavní průmysl



Záchrana lidstva

- ✓ vyřešení energetických potřeb lidstva:
 - sluneční energie
 - výsledky rtg. astronomie – užití k monitorování fúze plazmatu => čistá energie
- ✓ kosmické počasí – vliv Slunce na život na Zemi (CME, erupce)
- ✓ nebezpečí z kosmu – srážka Země s planetkou, kometou





Carl Sagan – *Bledě modrá tečka* (1994)

Bylo řečeno, že astronomie je zahanbující zkušenost vytvářející charakter. Není snad lepší ukázka hlouposti lidské domýšlivosti než tento obrázek našeho malého světa. Pro mě, to zdůrazňuje naši odpovědnost jednat s ostatními laskavěji a chránit a opatrovat tu bledě modrou tečku, jediný domov, který jsme kdy poznali.



snímek Země ze sondy Voyager 1 ze vzdálenosti 6 miliard kilometrů (1990)

děkuji za pozornost!









