

# praktická astronomie

stručný přehled detektorů a pozorovacích metod  
používaných v rádiové, UV, rentgenové a gama astronomii

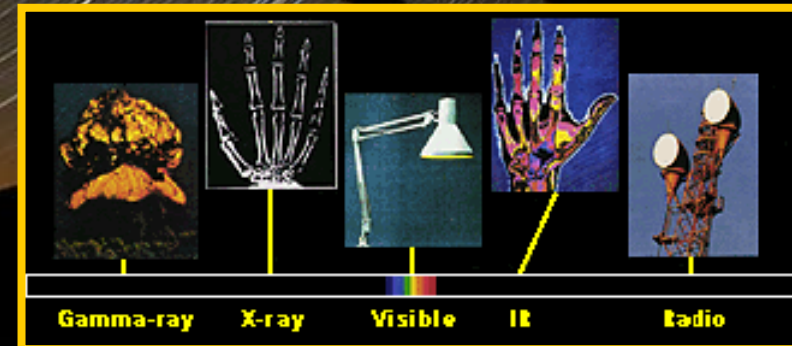
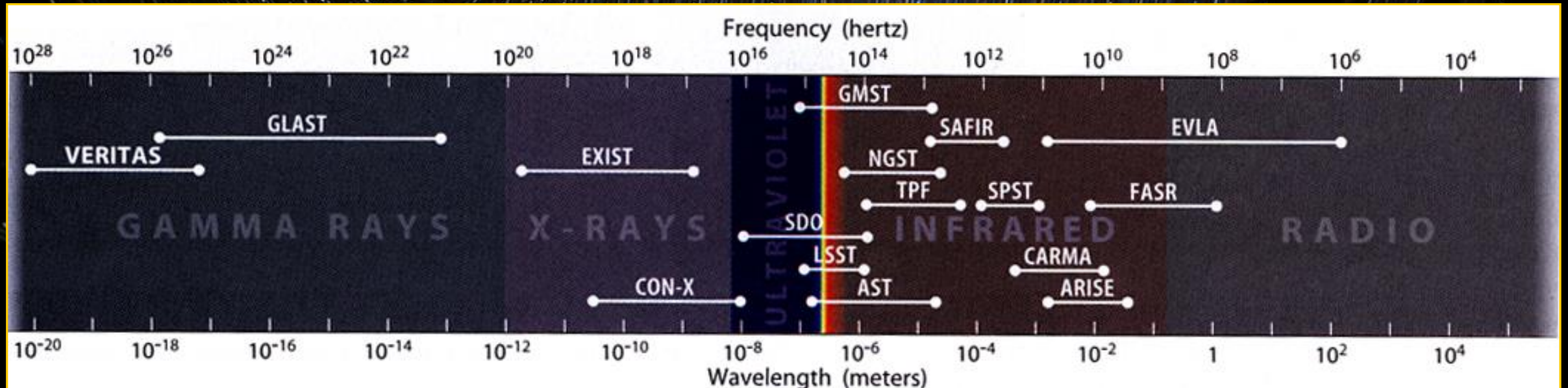
detektory kosmického záření, neutrin a gravitačních vln

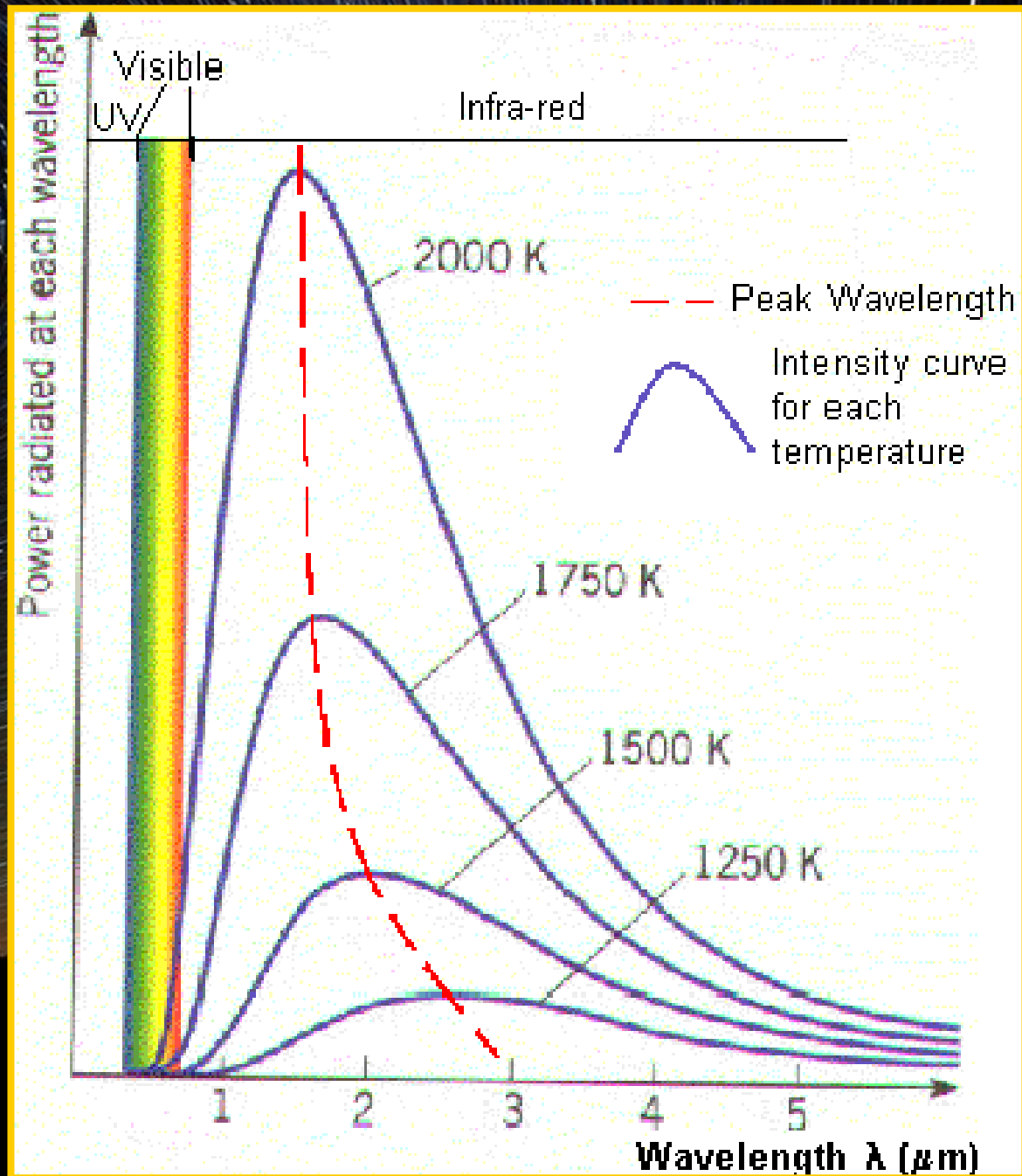
cvičení

Praktická astronomie „pro radost“ II (včetně kritického komentáře)



# elektromagnetické záření



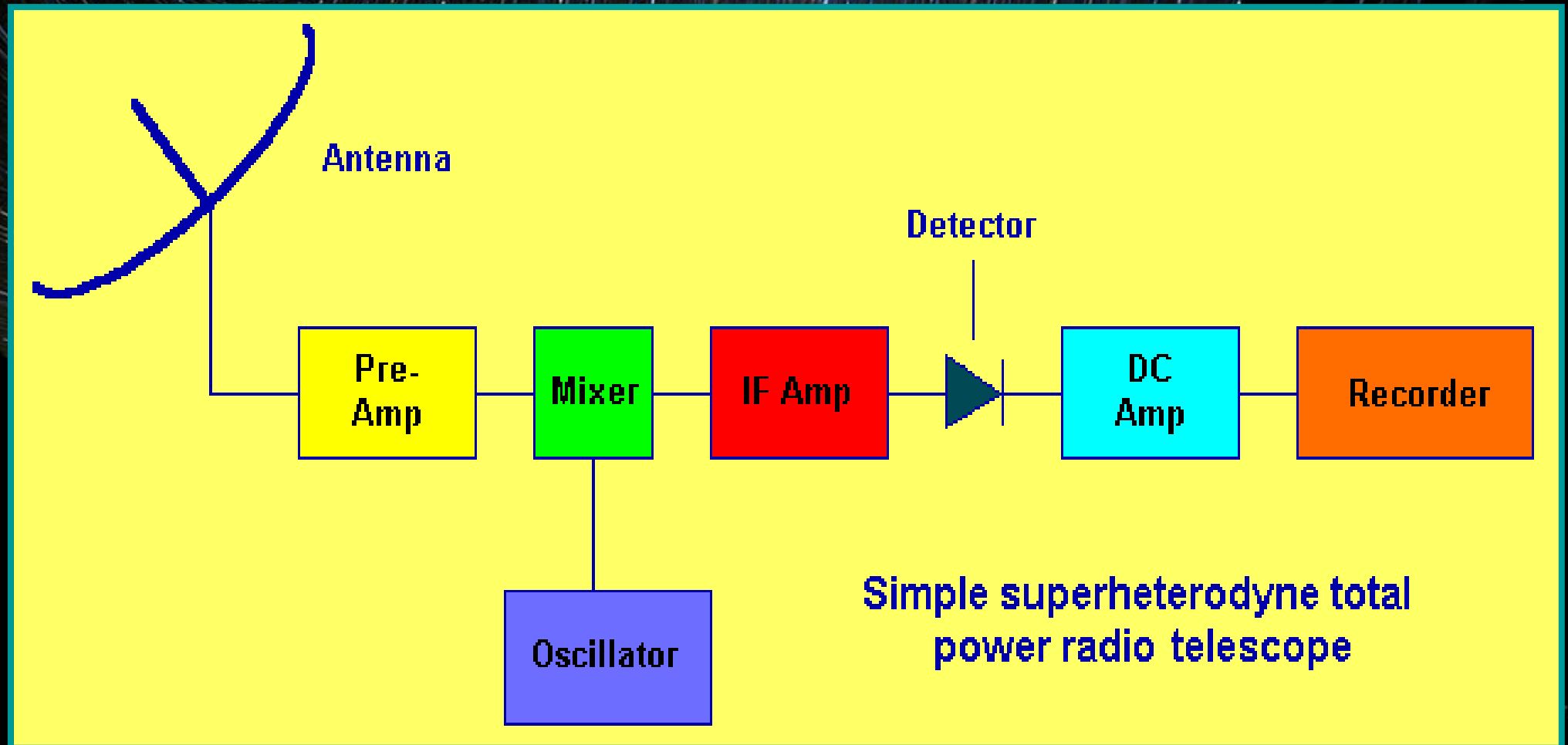




# rádiový obor

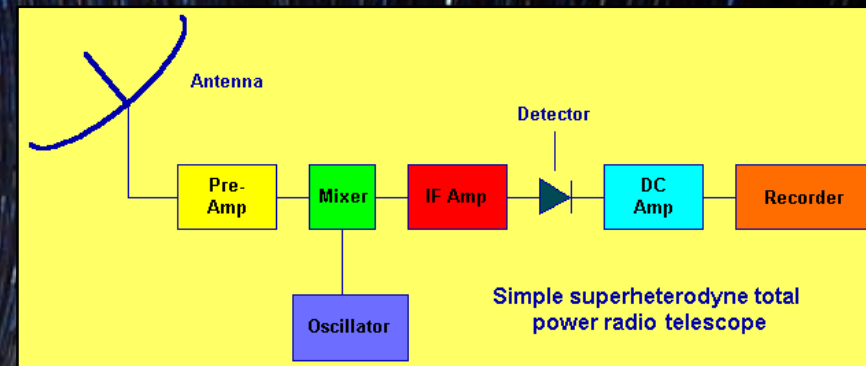
- odlišuje se od optického oboru velmi dlouhými vlnovými délkami
- $\lambda_r/\lambda_o = \text{cca } 10^5 - 10^6$
- rozlišovací schopnost
- detekce obdobná jako v rozhlasovém přijímači, lze určit jak amplitudu, tak fázi (měřenou veličinou bývá el. napětí)

# rádiový obor





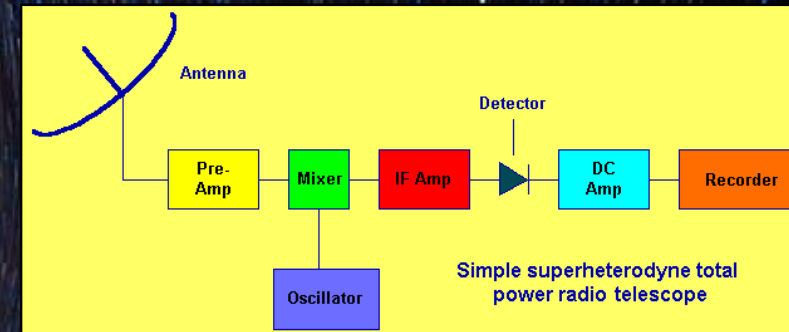
# rádiový obor



## anténa

- je analogickým prvem jako čočka nebo zrcadlo v optickém oboru, je to vlastně „sběrač“ rádiových vln, jež soustředí a mění na elektrický proud, který lze po poměrně složitém zpracování měřit a vyhodnotit
- Rozlišovací schopnost je vyjádřena stejnou rovnicí jako u optického dalekohledu, čili rozměry radioteleskopu (RT) musí být obrovské, pokud chceme rozlišení srovnatelné s optickým, řešením je interferometrie – rozsáhlé soustavy propojených RT (např. VLA, VLBI, atd.). A nemusí se jednat jen o parabolické antény, ale i soustavy dipólových antén atd.

# rádiový obor

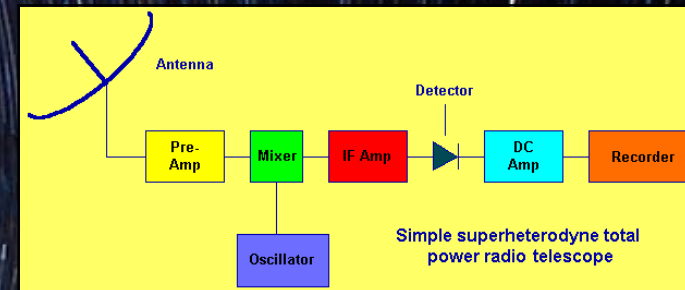


## předzesilovač

- rádiové záření z vesmíru je nesmírně slabé, abychom jej byli schopni měřit, je nutné jej zesílit řádově  $10^6$  krát, to je role předzesilovače – maximálně zesílit signál, ale s minimálním vloženým šumem, k tomu účelu byly vyvinuty speciální tranzistory, jež jsou chlazeny na velmi nízkou teplotu



# rádiový obor



## směšovač (mixer)

- sníží frekvenci signálu z předzesilovače, je to nutné:
  - nižší frekvence se jednodušeji zesilují, filtrují atd.
  - zamezí se tak možnosti vzniku nepatřičné zpětné vazby

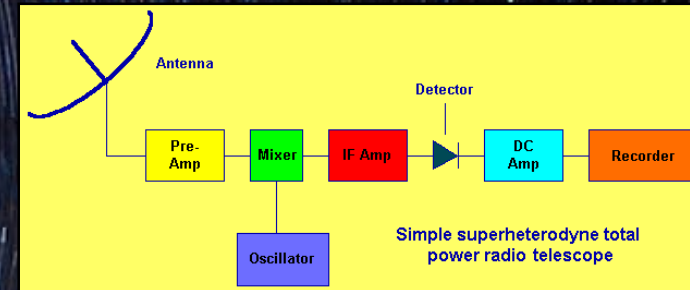
Směšovač mísí signál z oscilátoru se signálem z předzesilovače a vytváří dva výstupy:

- vstupní signál minus frekvence oscilátoru
- součet frekvencí

dále se pracuje se signálem na nižší frekvenci



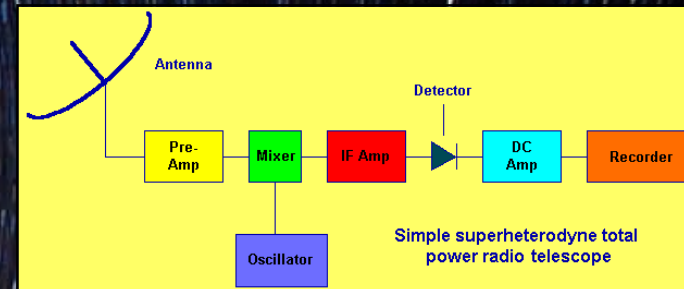
# rádiový obor



## oscilátor

- vytváří signál, který vstupuje do směšovače, mnohé RT používají křemíkové oscilátory – jsou stabilní jen s malým posouváním frekvence, tento posun se musí velmi pečlivě hlídat, aby se frekvence neposunula do oblastí frekvencí signálu před směšovačem

# rádiový obor



## IF zesilovače

- IF (intermediate frequency) zesilovač zesiluje výstup ze směšovače

## detektor

- používají se různé druhy polovodičových diod

## úprava DC signálu

- další elektronické zařízení upraví signál do rozsahu vhodnějšího pro záznamové zařízení

## záznamové zařízení



# radioastronomie

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Radio\\_astronomy](https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_astronomy)





# rentgenové záření

- objev 1895, Wilhelm Conrad Röntgen
- atmosféra nepropustí RZ z vesmíru
  - balóny
  - rakety na balistické dráze
  - družice

historie



# počátky rtg astronomie (60. léta 20. století)

-  První detekce rentgenového záření mimo Slunce.
-  Satelit OSO-3 (Third Orbiting Solar Observatory) – průkopnické pozorování.
-  Objev Sco X-1 – první zaznamenaný rentgenový zdroj mimo Slunce.



# rozvoj v 70. letech

-  Uhuru (1970): první satelit věnovaný výhradně rentgenové astronomii, katalogizace 339 rentgenových zdrojů.
-  **Další mise:** Ariel V, SAS-3, HEAO-1.
  - studovaly rentgenové záblesky, pulsary, aktivní jádra galaxií.



# Pokroky v 80. letech

-  **HEAO-2 (Einsteinova observatoř, 1978):** první použití zaostřovací optiky pro rentgenové záření.
-  **EXOSAT (1983):** Evropská mise zaměřená na dlouhodobá pozorování.
- **Ginga (1987):** japonská mise pro spektrální analýzu rentgenových zdrojů.



# moderní éra rentgenové astronomie

-  **ROSAT (1990):** první kompletní oblohový průzkum v rentgenovém spektru.
-  **ASCA (1993):** pokročilé detektory pro přesnější spektrální analýzu.
-  **BeppoSAX (1996):** objevil dosvit gama záblesků, což vedlo k jejich přesnější lokalizaci.

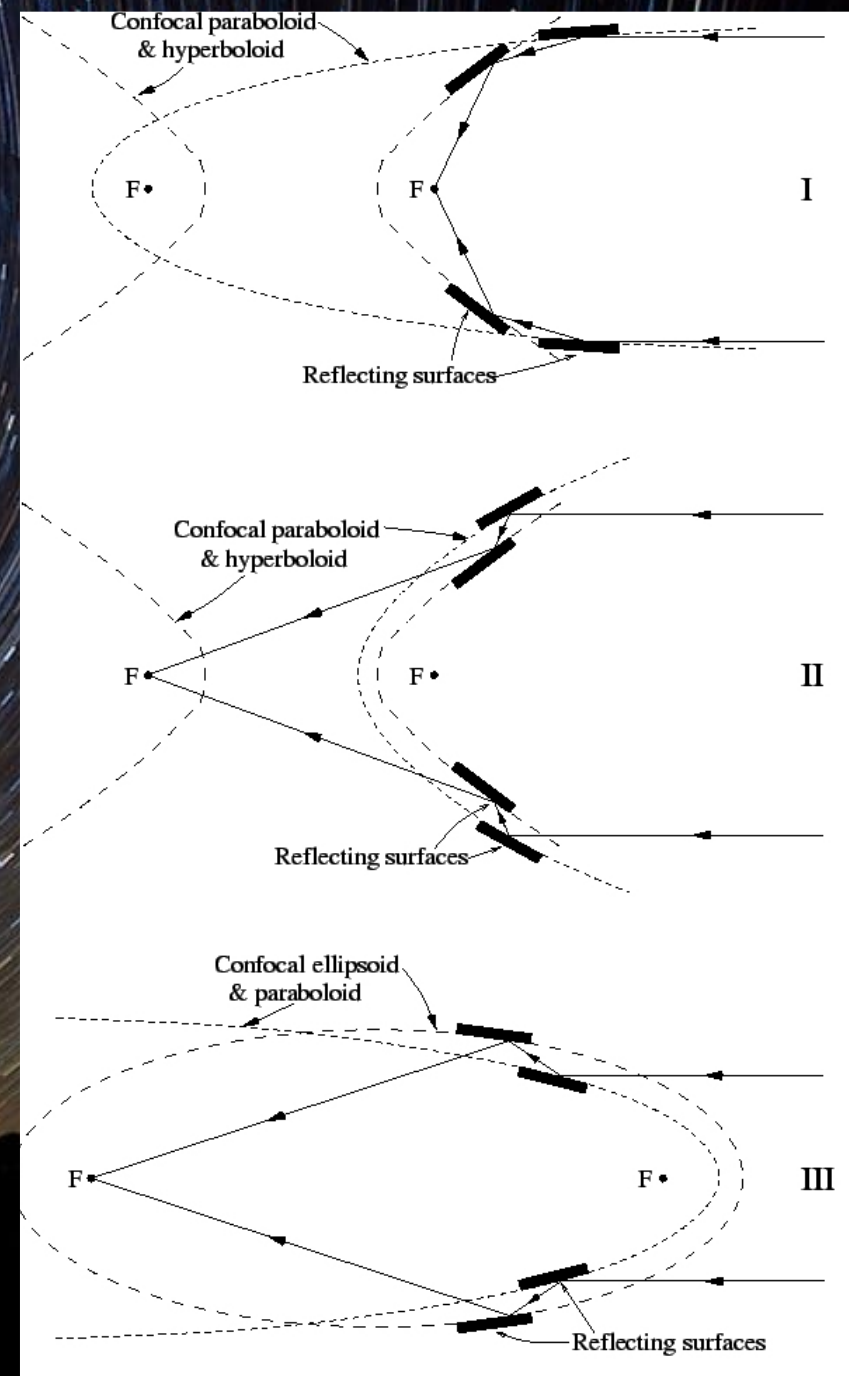
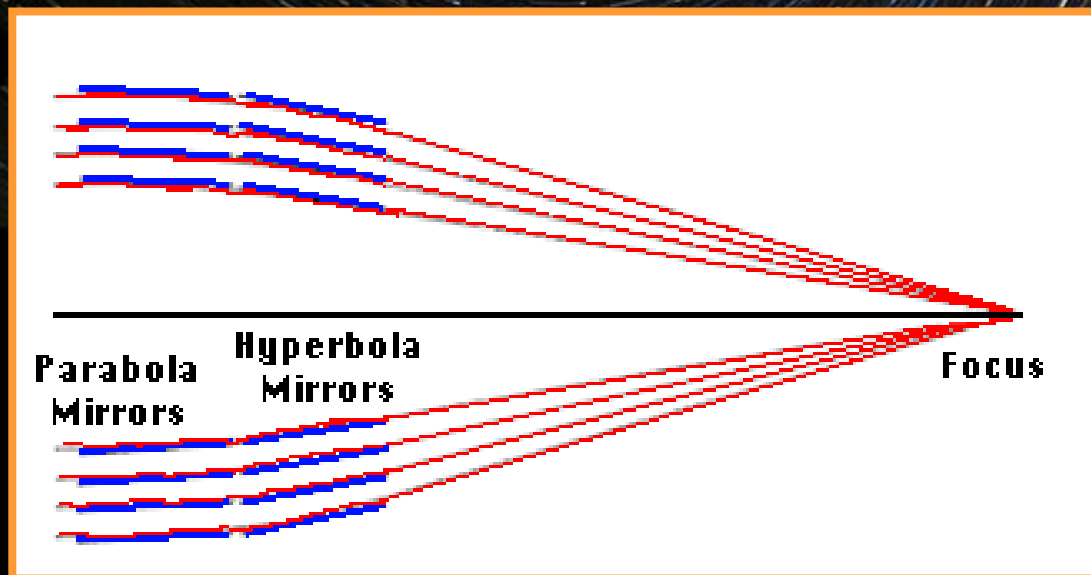


# současné mise a budoucnost

-  **Chandra (1999):** nejcitlivější rentgenový dalekohled s vysokým rozlišením.
-  **XMM-Newton (1999):** evropská mise s velkou sběrnou plochou pro detailní pozorování.
-  **Budoucnost:** ESA připravuje **Athena** – misi zaměřenou na horký a energetický vesmír, česká stopa



# rentgenové záření





# rentgenové záření

[X-Ray Astronomy](#)

- detektory
  - Geigerův čítač
  - proporcionální čítač
  - scintilační detektor
  - proporcionální scintilační čítač
  - CCD
  - mikrokanálkové destičky
  - další detektory (pro každý vědecký záměr se mohou používat jiné typy)

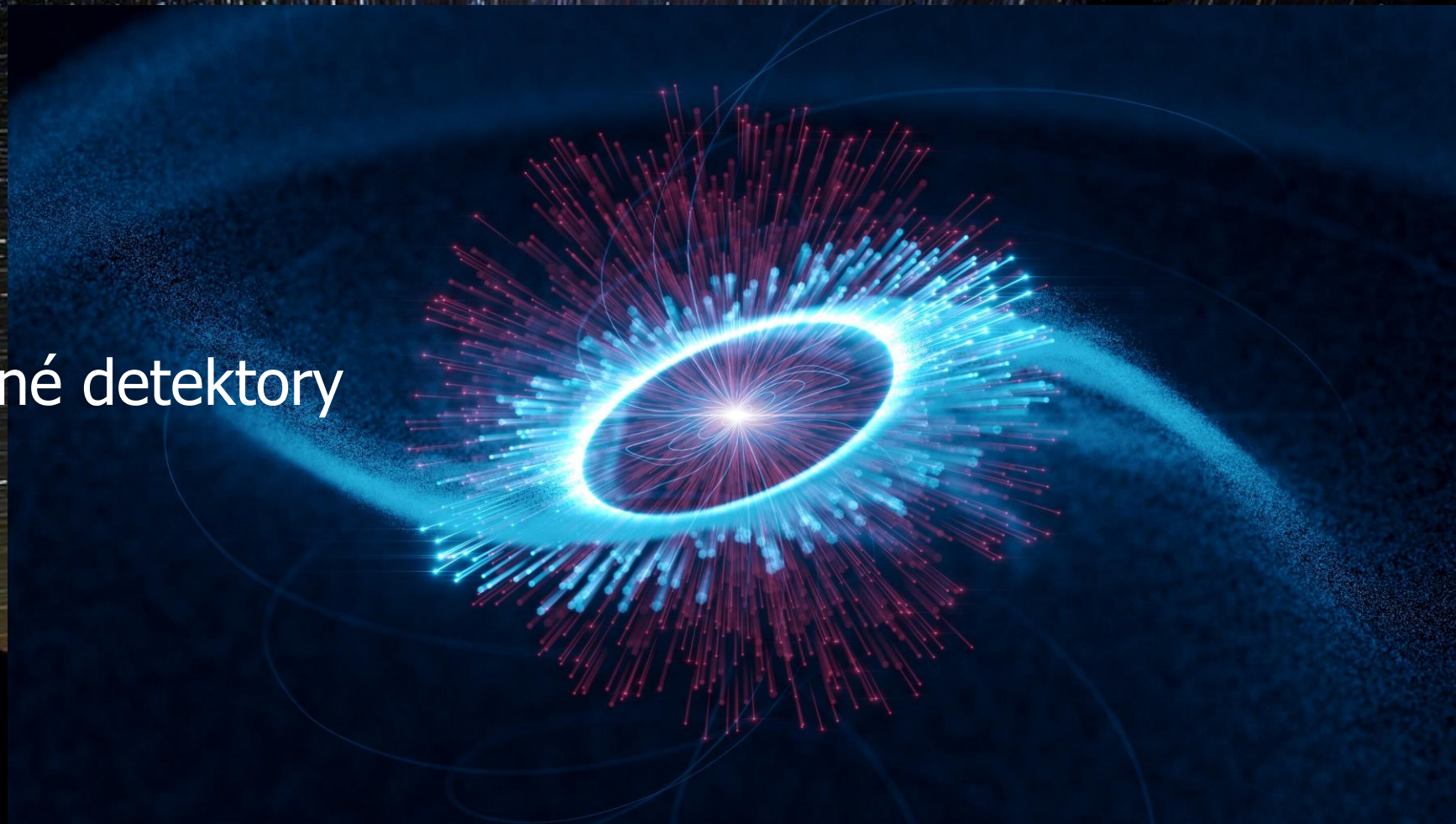


# gama záření

používají se obdobné detektory

historie

gama astronomie





# počátky gama astronomie

-  **Explorer 11 (1961):** první satelit určený k detekci kosmického gama záření, zaznamenal méně než 100 gama fotonů, naznačujících existenci gama pozadí.
-  **OSO-3 (1967):** pozoroval 621 událostí přisuzovaných kosmickému gama záření, potvrdil existenci gama záření z galaktické roviny.
-  **Vela satelity:** navrženy k detekci jaderných výbuchů, ale objevily gama záblesky z vesmíru.



# rozvoj v 70. letech

- 🛰️ **SAS-2 (1972):** potvrdil existenci difuzního gama záření, detekoval několik bodových zdrojů gama záření.
- 🛰️ **COS-B (1975-1982):** poskytl první detailní mapu oblohy v gama spektru, identifikoval více než 25 zdrojů gama záření.



# pokroky v 80. letech

- 🛰️ **HEAO-3 (1979):** studoval gama záření z galaktické roviny a extragalaktických zdrojů.
- 🛰️ **Vela 5A/5B a 6A/6B (1969-1979):** pokračovaly v detekci gama záblesků a přispěly k jejich katalogizaci.



# moderní éra gama astronomie

-  **Compton Gamma Ray Observatory (CGRO, 1991-2000):** nesla čtyři hlavní experimenty zlepšující prostorové a časové rozlišení gama pozorování, rozsáhlá data o vysokoenergetických procesech ve vesmíru.
-  **BeppoSAX (1996):** přesná lokalizace gama záblesků díky detekci jejich dosvitu.



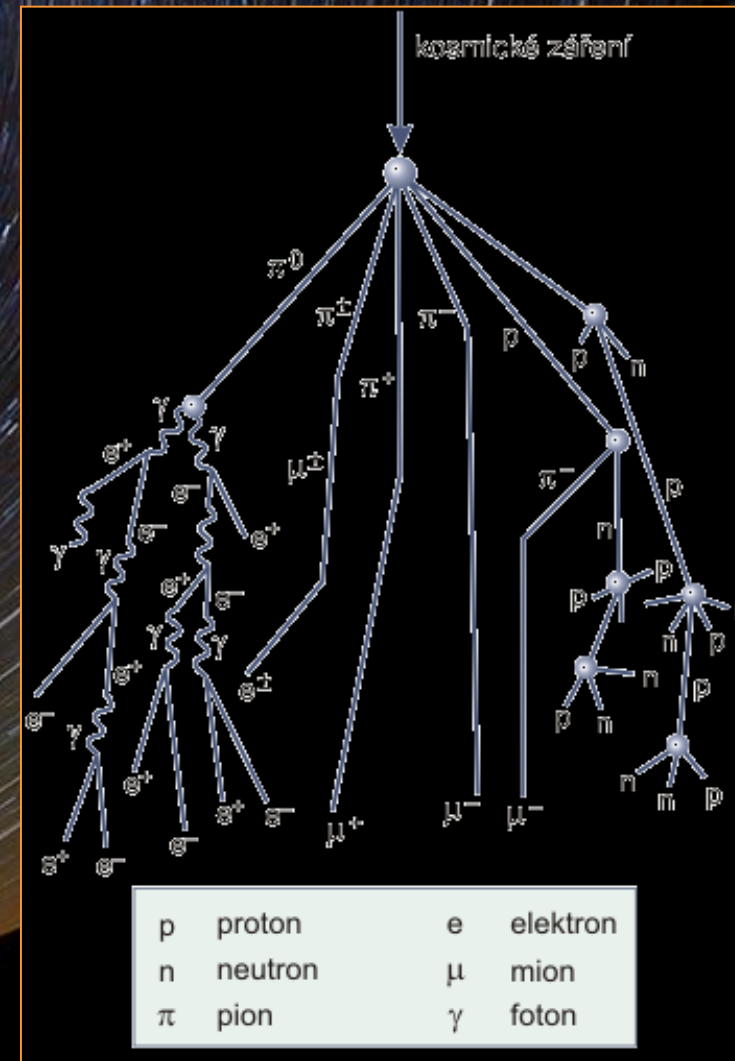
# současné mise a budoucnost

-  **Fermi Gamma-ray Space Telescope (2008):**  
studuje gama záblesky, blazary, neutronové hvězdy a další,  
přispěl k pochopení původu kosmického gama záření.
-  **Budoucnost:**
- Plánované mise s pokročilými detektory pro hlubší porozumění gama jevům ve vesmíru.



# kosmické záření

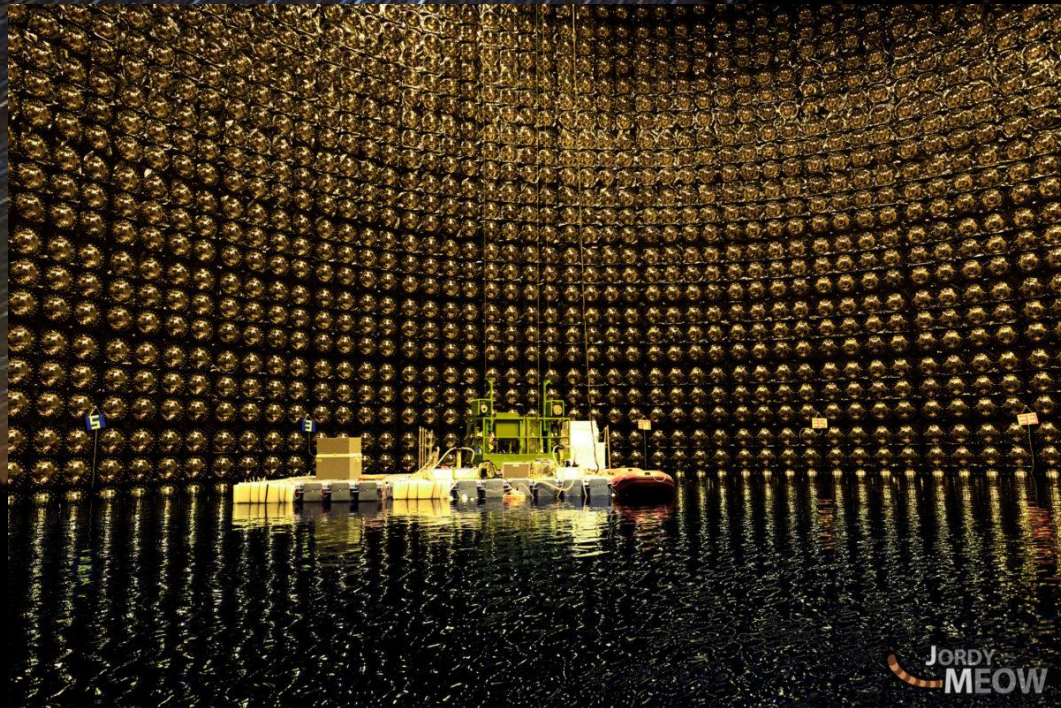
- prezentace
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre\\_Auger\\_Observatory](https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre_Auger_Observatory)





# detekce neutrin

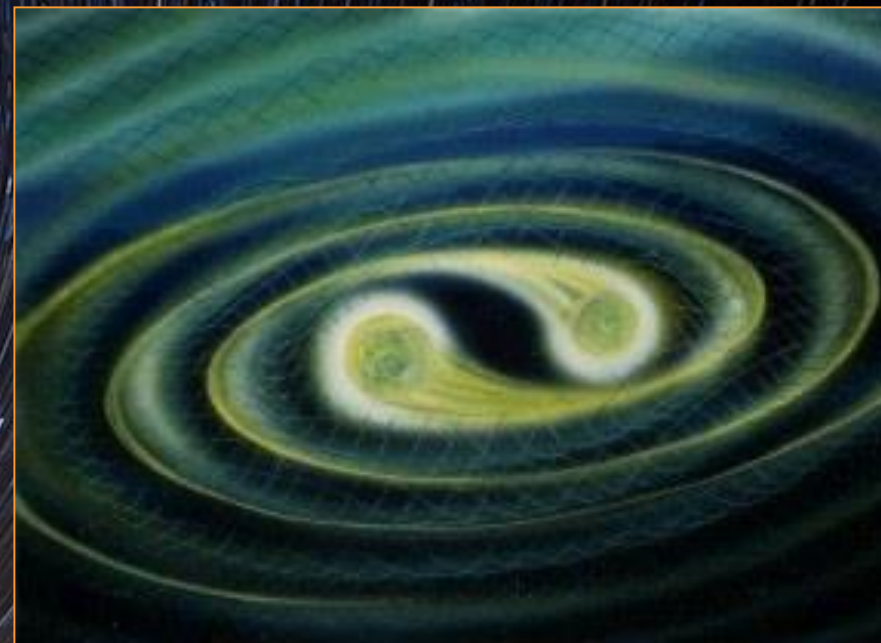
- neutrinová astronomie
- článek prof. Kulhánka





# detekce gravitačních vln

- [Prof. Kulhánek Gravitační vlny](#)
- [Jiří Podolský Gravitační vlny](#)
- <https://www.youtube.com/watch?v=mhUS9arge94>
- <https://www.youtube.com/watch?v=DWO7vmVwzmE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=a7DBOLZmVA0>





# cvičení praktická astronomie „pro radost“ II

(včetně kritického komentáře)

- meteory
- komety <https://www.youtube.com/watch?v=QyCf6mKsDD0>
- proměnné hvězdy
- novy a supernovy
- další

V ohnisku



A long-exposure photograph of a night sky showing star trails. The stars appear as concentric circles and radial lines, indicating the Earth's rotation. The trails are most prominent in the upper half of the frame. In the lower half, the dark silhouette of a mountain range is visible against the horizon. On the right side, the dark silhouette of a coniferous tree is also visible. The text "... koniec ..." is centered in the middle of the image.

... koniec ...