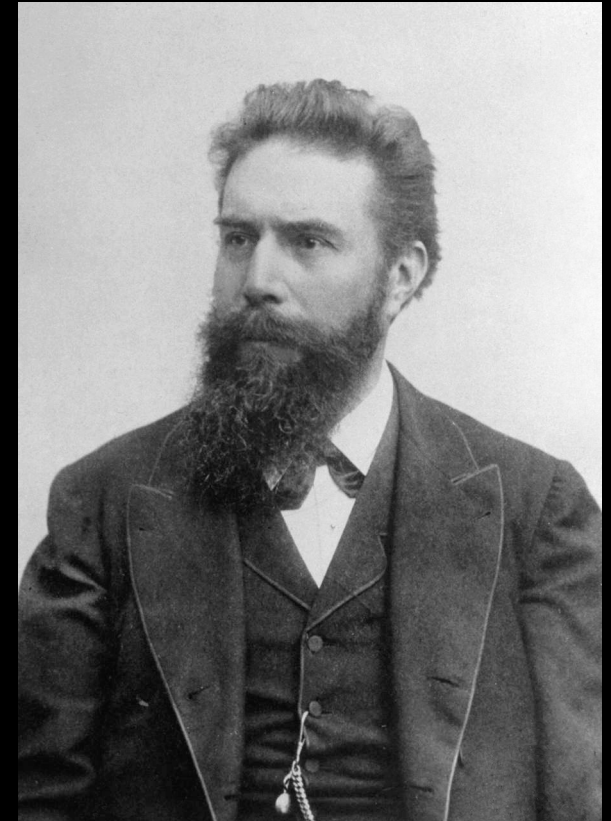


Rentgenska astronomija

Dunja Fabjan

*Skupina za astronomijo, FMF
in center VESOLJE-SI*

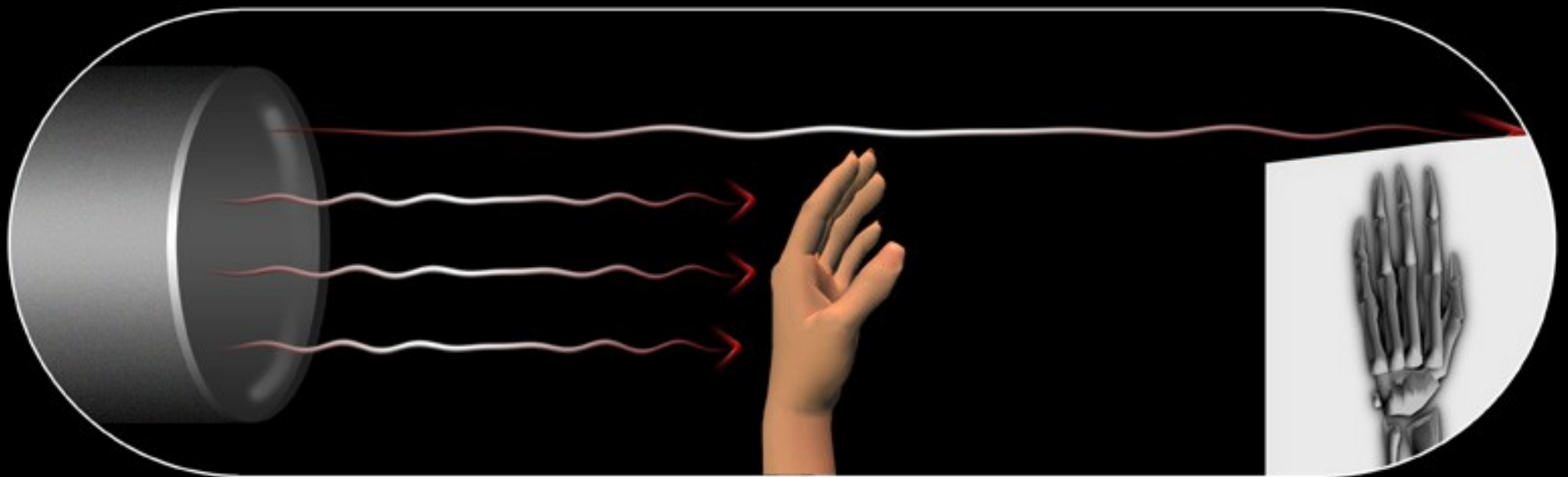
Odkritje rentgenskih žarkov - 1895



Wilhelm Röntgen

1901 – prva Nobelova nagrada za fiziko

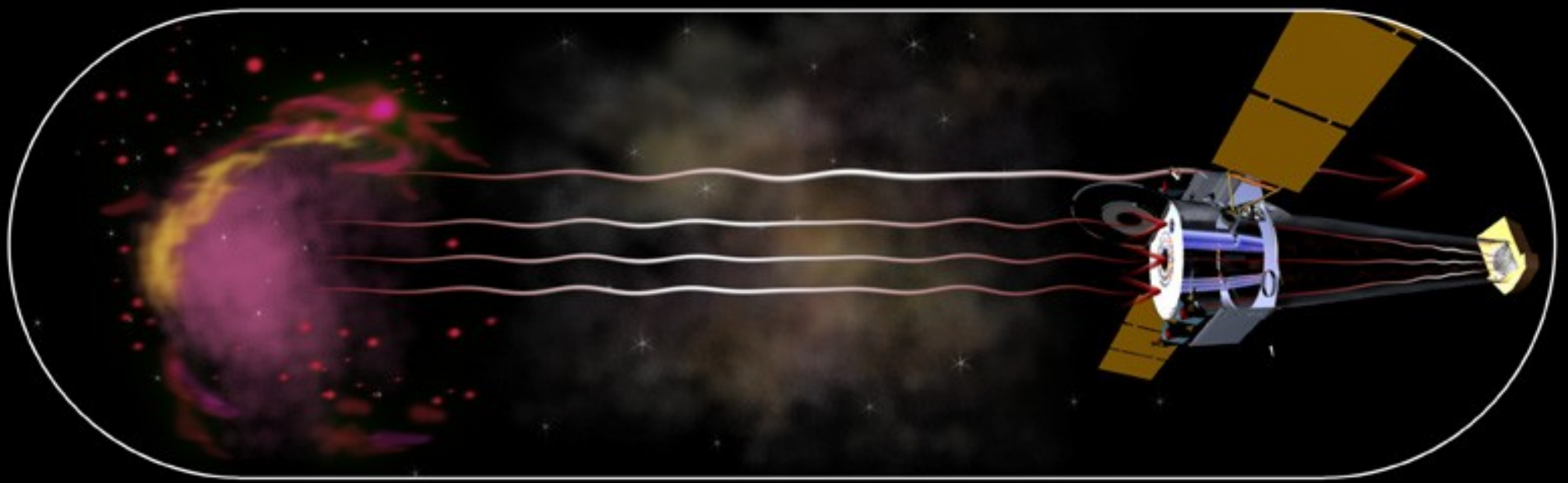
Prvi posnetek roke žene W. Röntgena



X-Ray Source

Hand

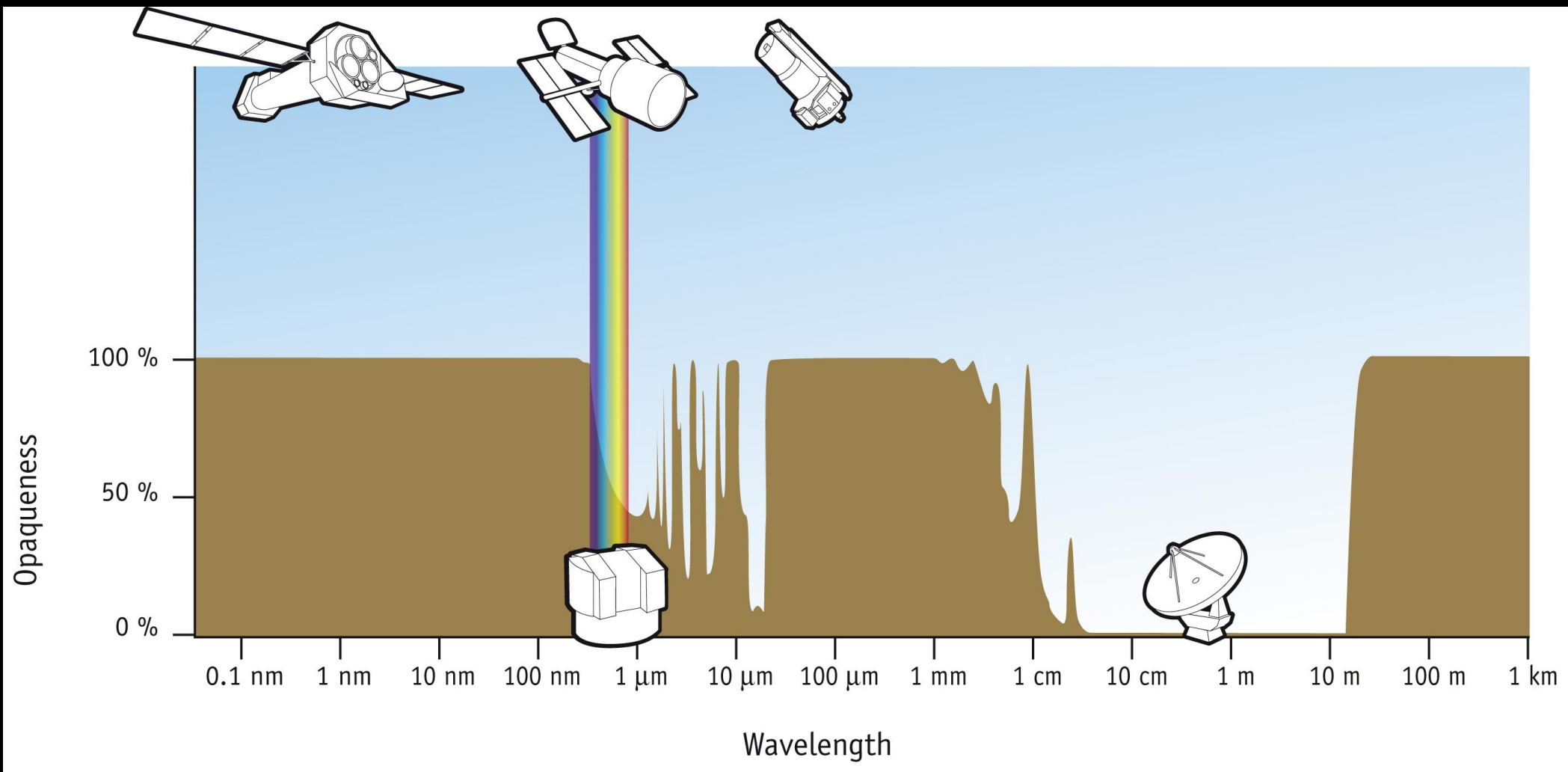
Film in Camera



Galaxy

Gas Cloud

Chandra



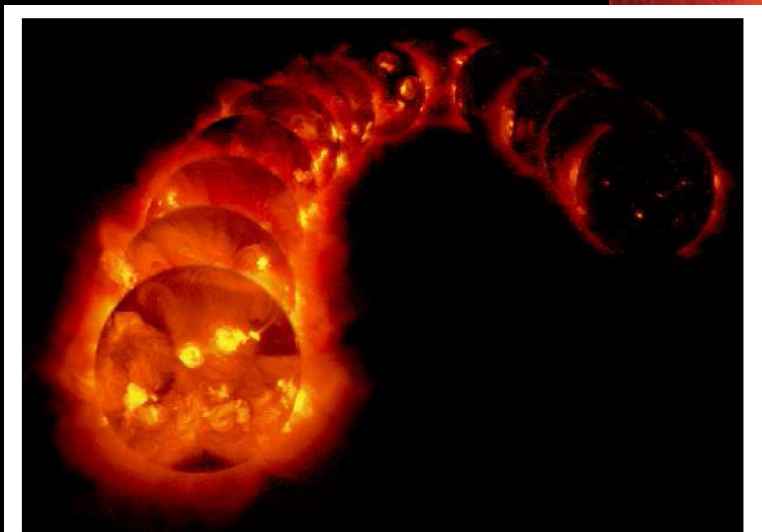
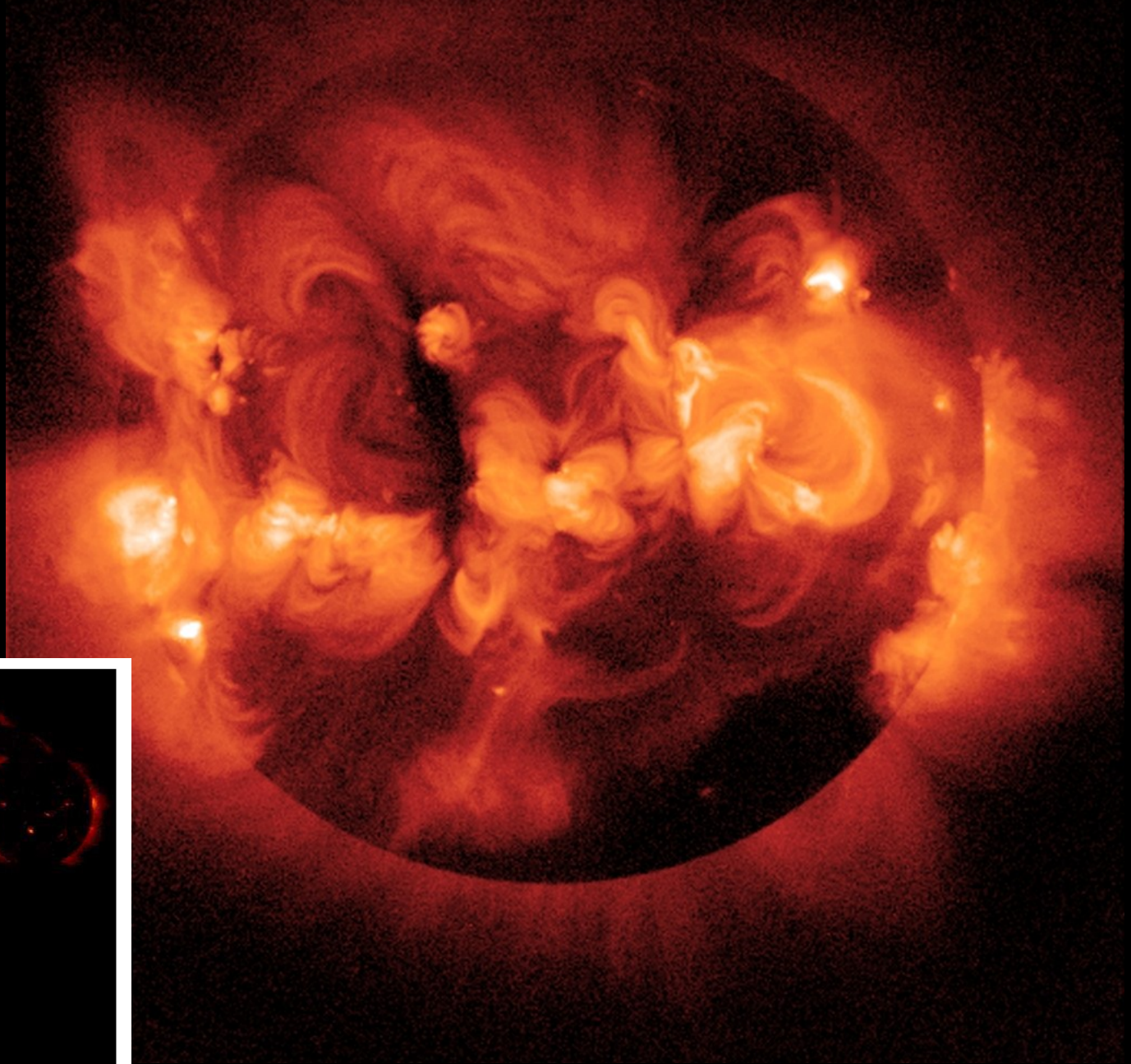
Kako opazujemo?

- Štetje fotonov
- Razporeditev po energijah (spekter)
- Spreminjanje števila fotonov v času (svetlobna krivulja)

Rentgenska svetloba iz Sončeve korone

Sonce

od leta 1949
(Friedman)

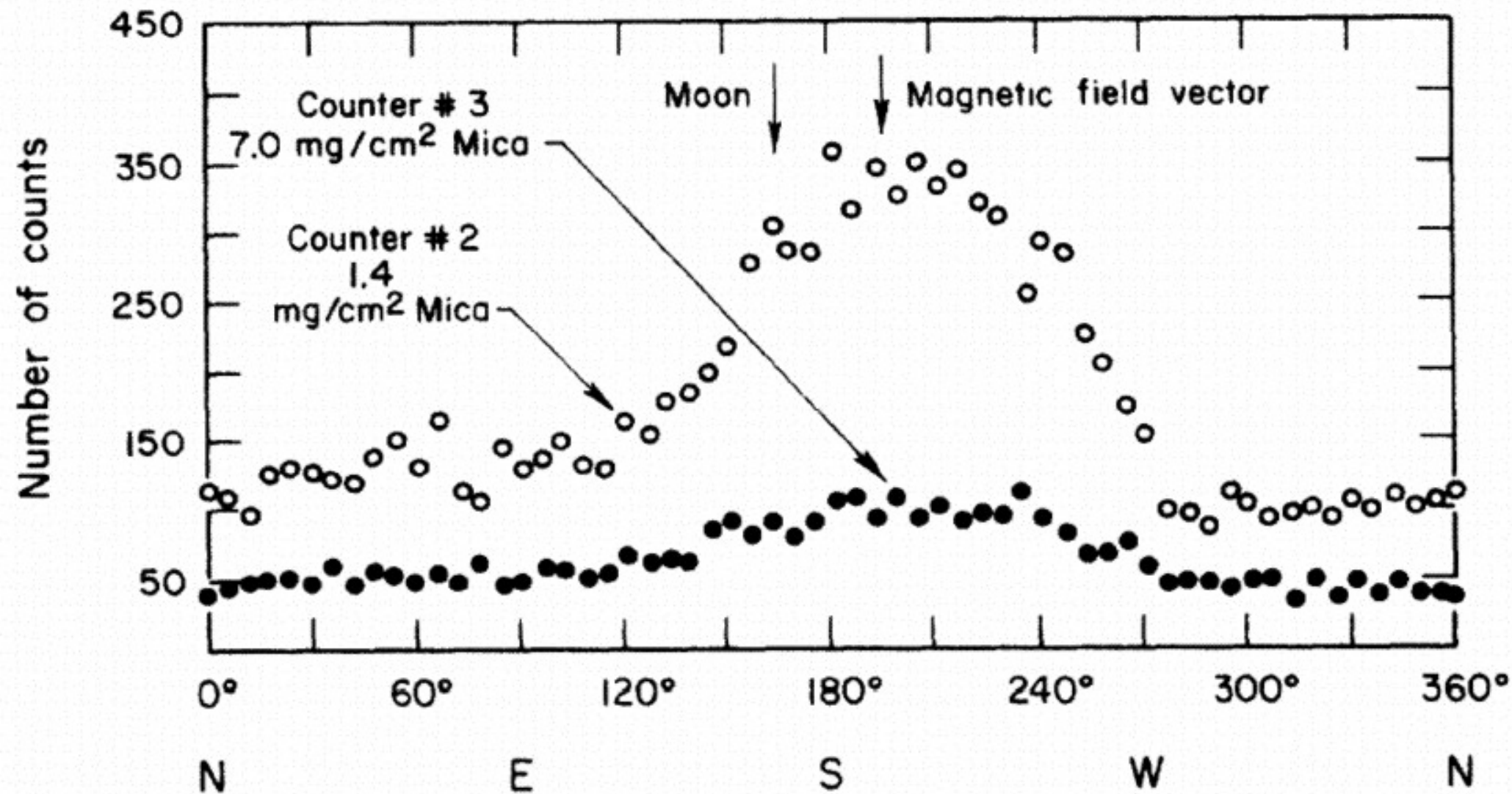


G.L. Slater and G.A. Linford, S.L. Freeland, the Yohkoh Project

Satelit Yohkoh, avtorstvo Greg Slater

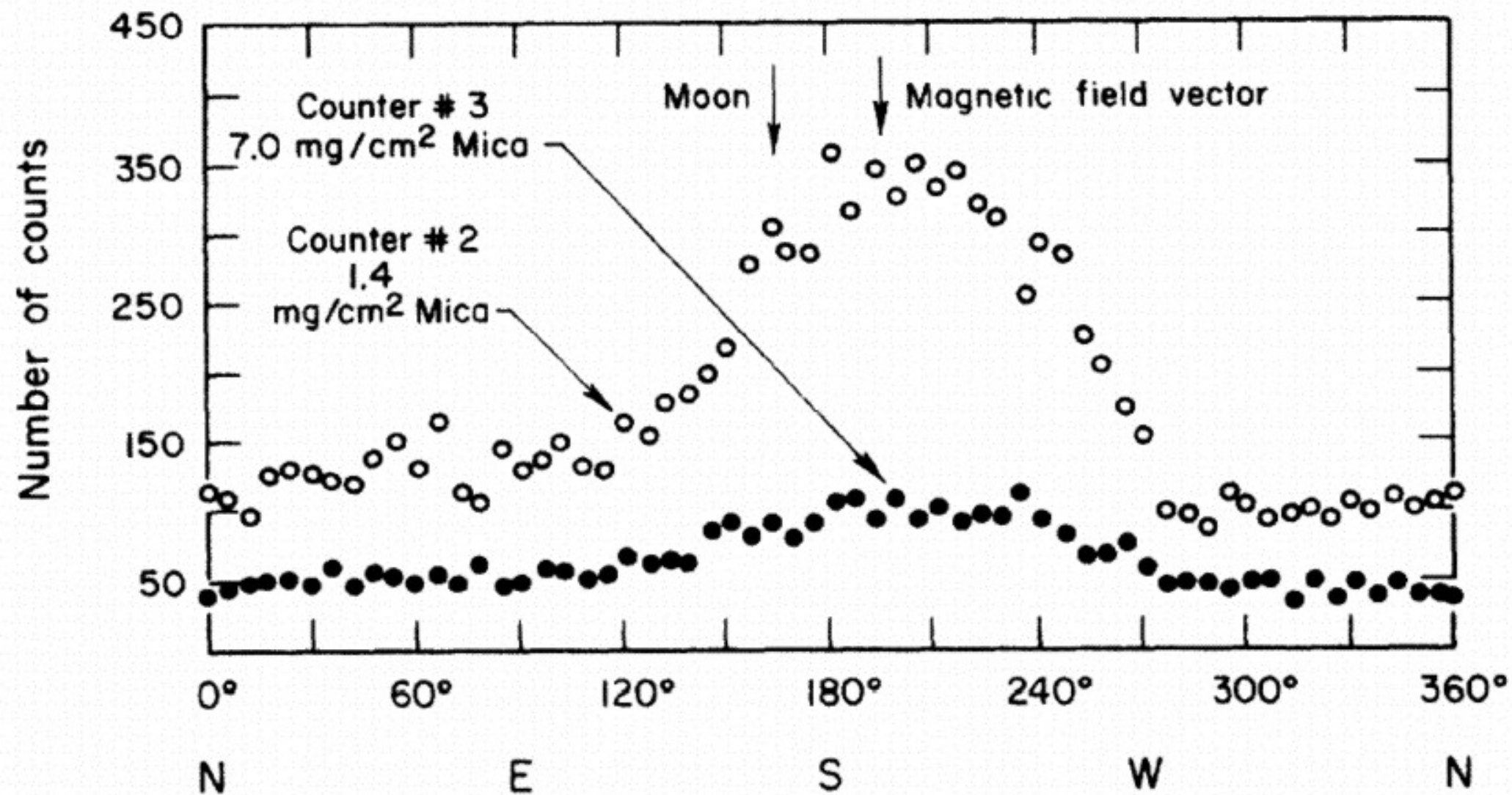
Opazovanje z raketami

- 160 km nad Zemljo
- 15 minut



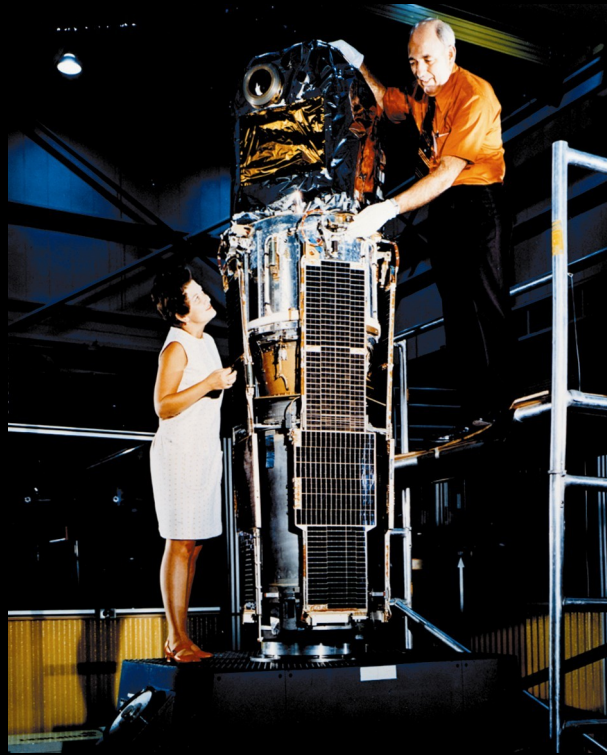
Opazovanje z raketami

- Odkritje rentgenskega izvora Sco X-1
- Odkritje rentgenskega ozadja

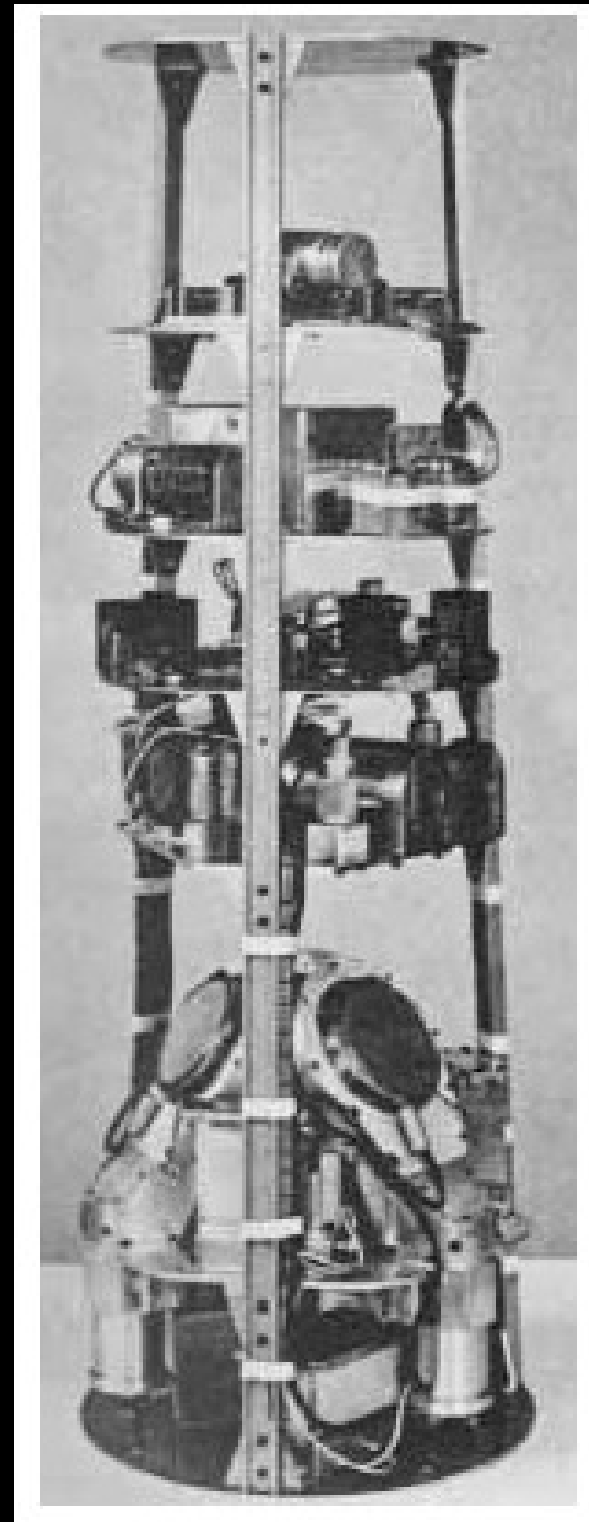


1970 - UHURU

Spremljanje časovnega spreminjanja rentgenskega sevanja



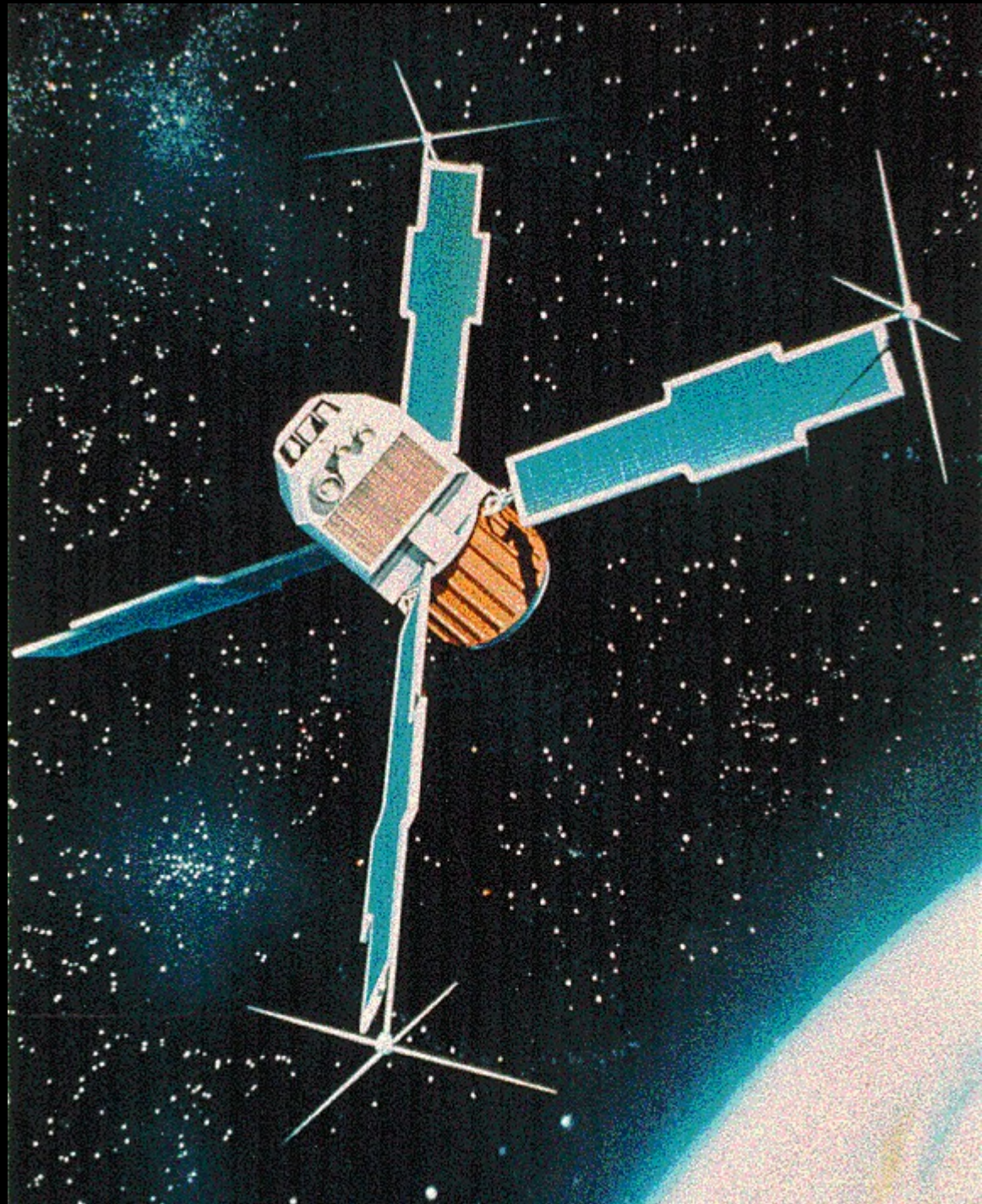
Avtorstvo: NASA



1970 - UHURU

Odkritja:

- prvi pregled rentgenskega neba, z več kot 300 izvori sevanja
- difuzno sevanje iz jat galaksij



Odprta vprašanja v 60ih in 70ih letih:

Kaj povzroča tako visok rentgenski izsev iz izvora Sco X-1?

Kateri je izvor rentgenskega sevanja ozadja?

Odgovor na vprašanje

Kaj povzroča tako visok rentgenski izsev iz izvora Sco X-1?

rentgenski binarni sistemi

Zvezda
spremljevalka

Akrepcijski disk

Nevtronska zvezda (Sco X-1, pulzarji)
ali črna luknja (Cyg X-1)

CYGNUS - X 1 *Black hole*

Nova generacija teleskopov

FOCUSSING X-RAY TELESCOPE

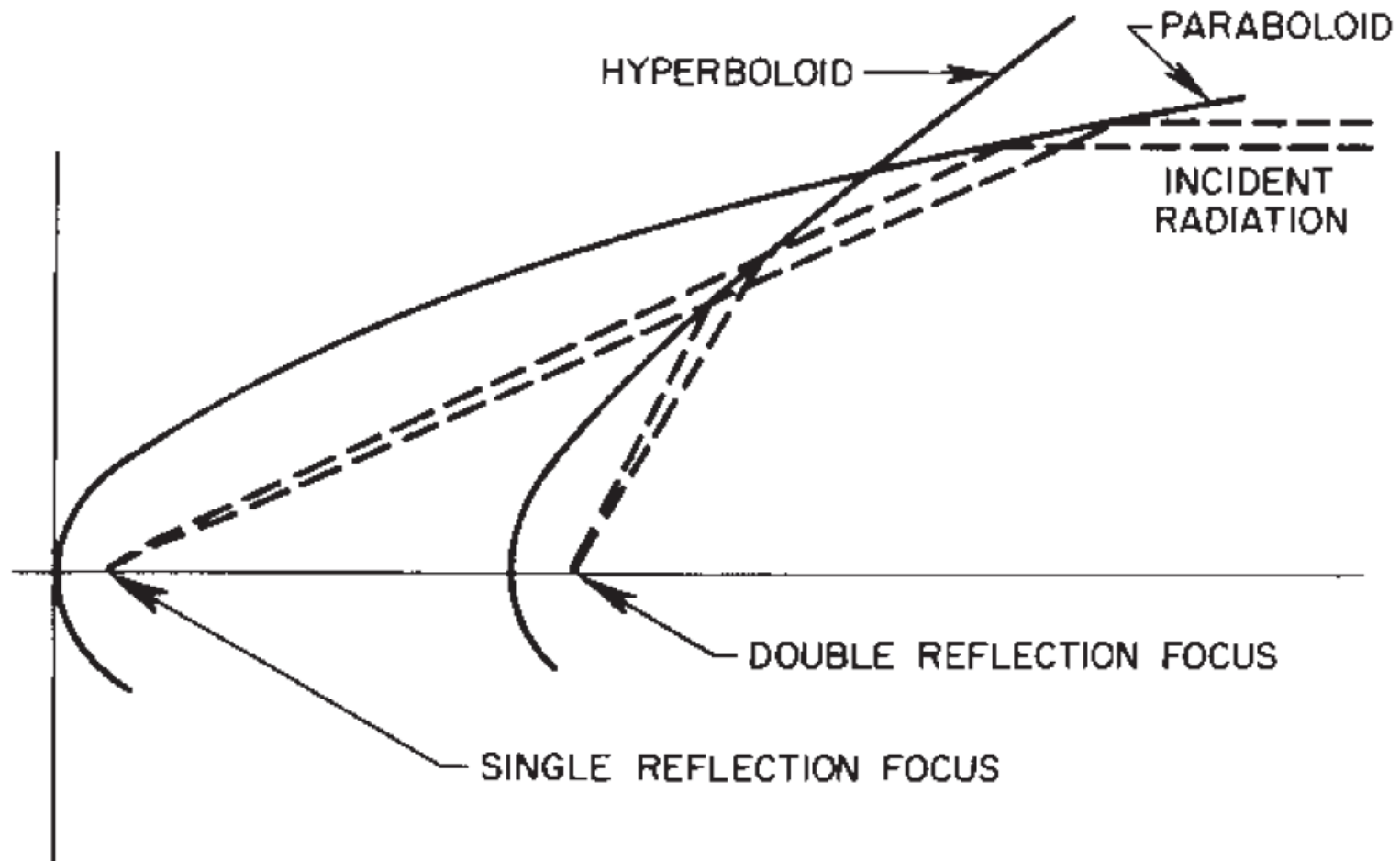
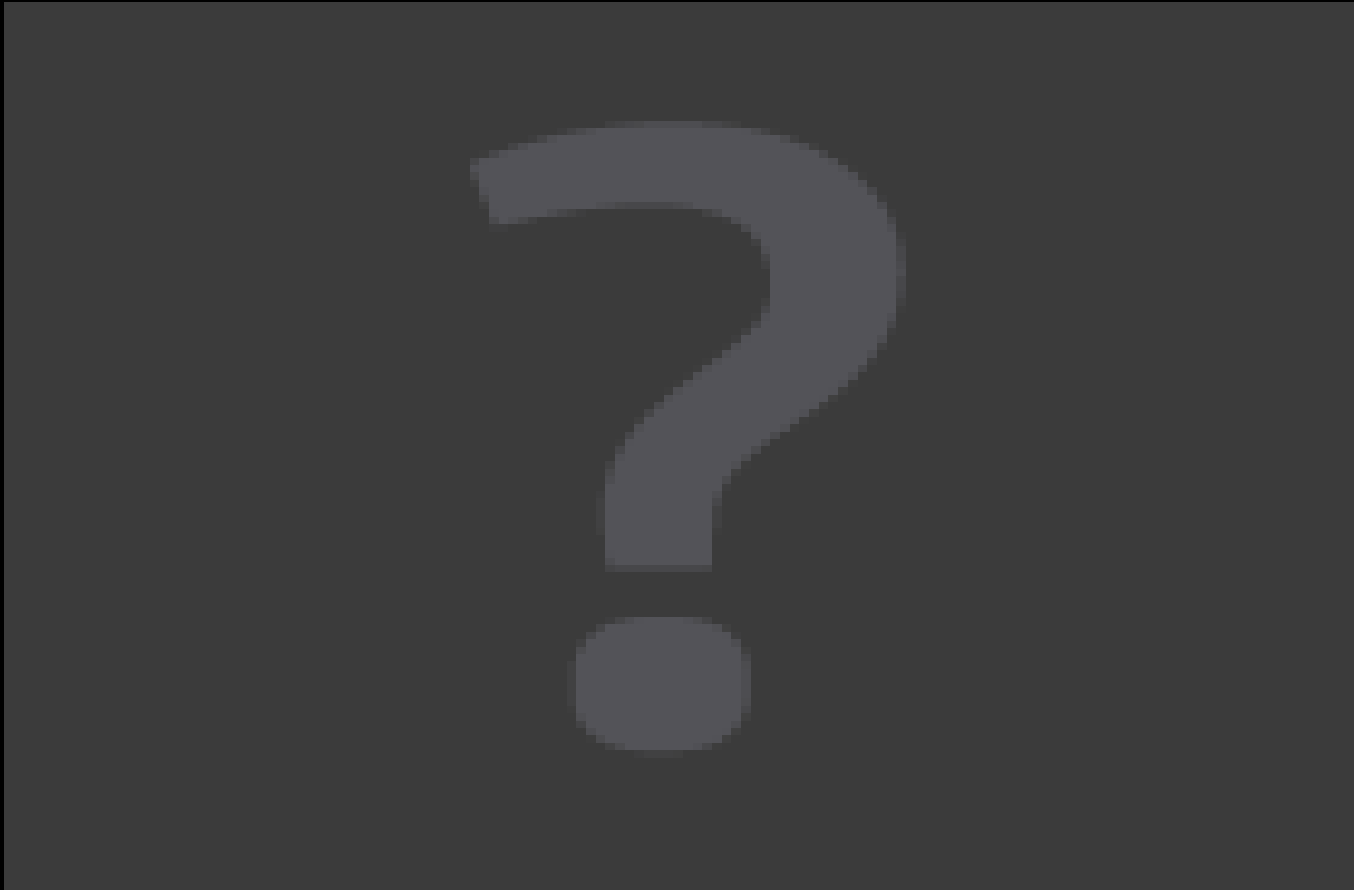


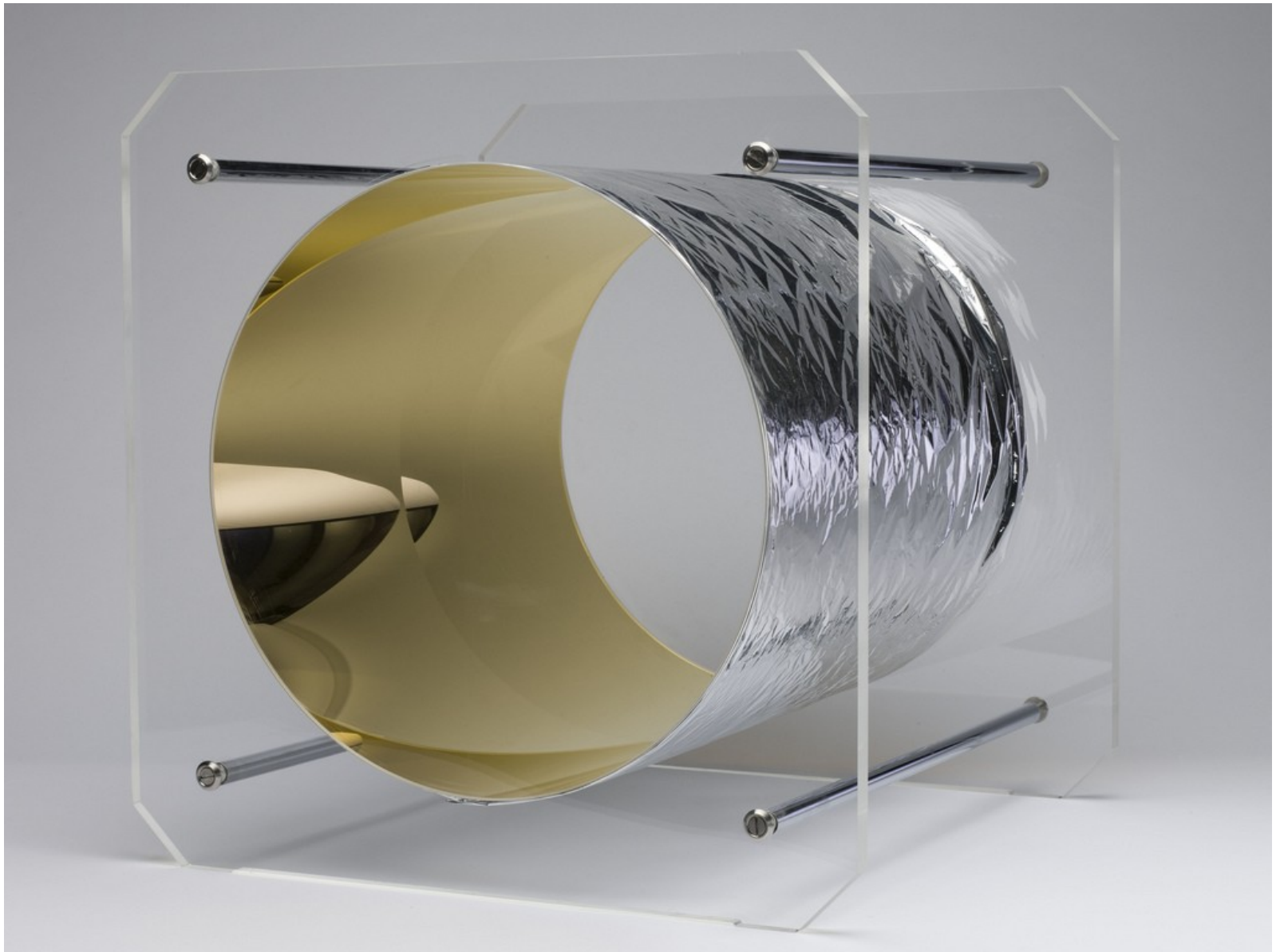
Figure 13. Principle of x-ray grazing incidence telescope. Illustration of R. Giacconi.

Nova generacija teleskopov



<http://chandra.harvard.edu/resources/animations/mirror.html>

Nova generacija teleskopov



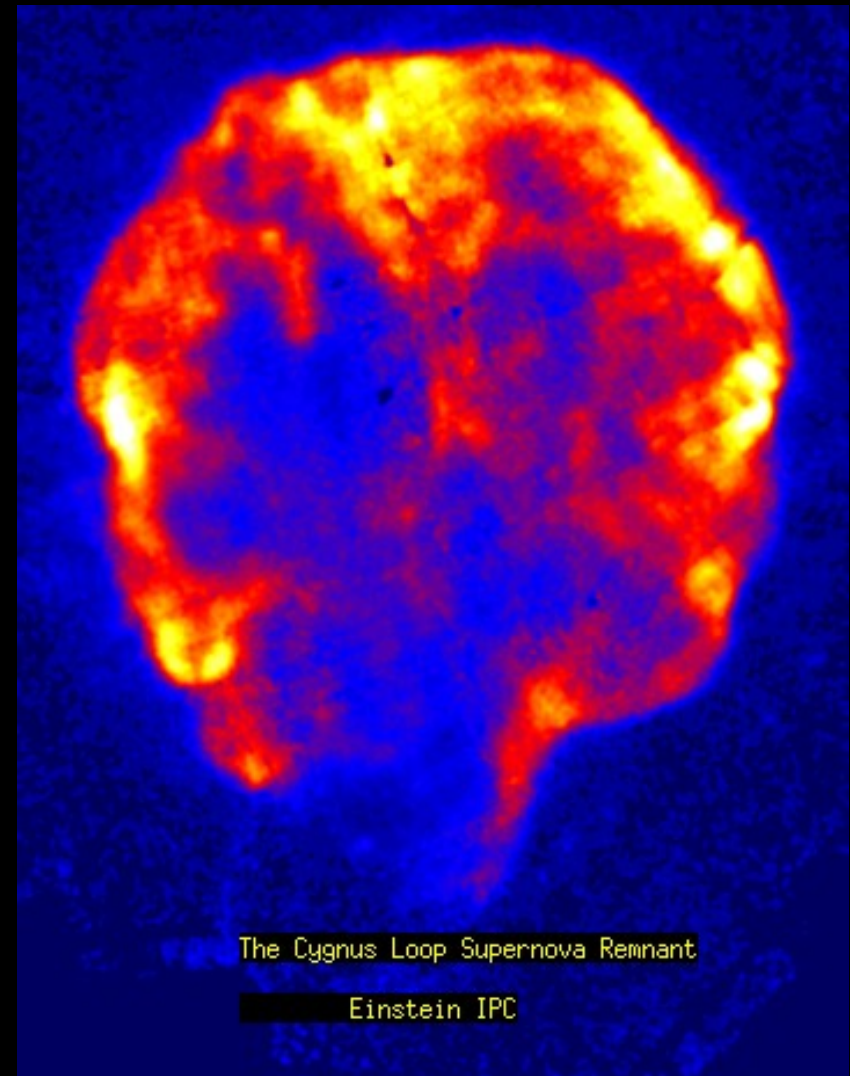
Ogledalo za satelit XMM-Newton (avtorstvo: Science Museum London)

1978-81: EINSTEIN (HEAO 2)

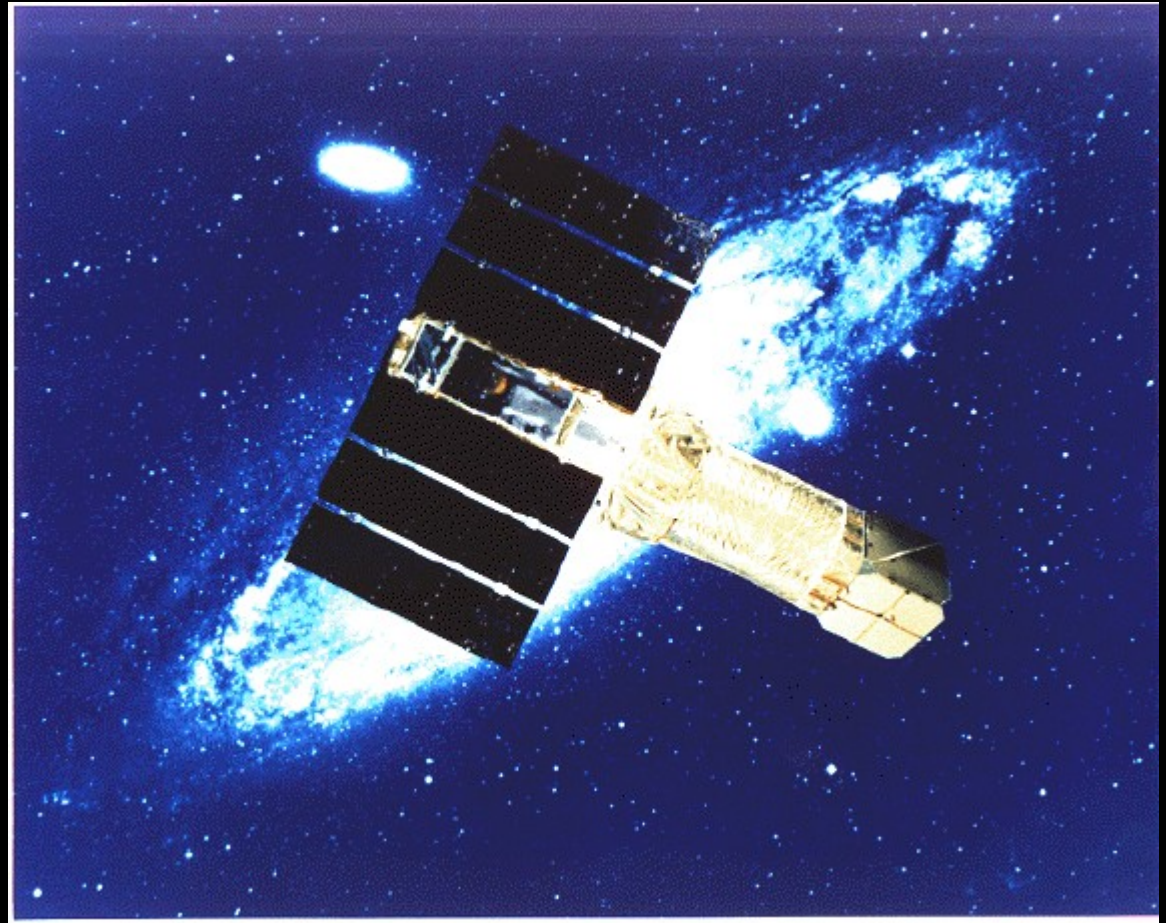
prvi satelit za slikanje objektov

Pomembna odkritja:

- spektroskopska opazovanja in morfologija ostankov supernov
- emisija iz korone zvezd
- razvoj jat
- curki iz Cen A in M87 soupadajo z radijsko opazovanimi curki



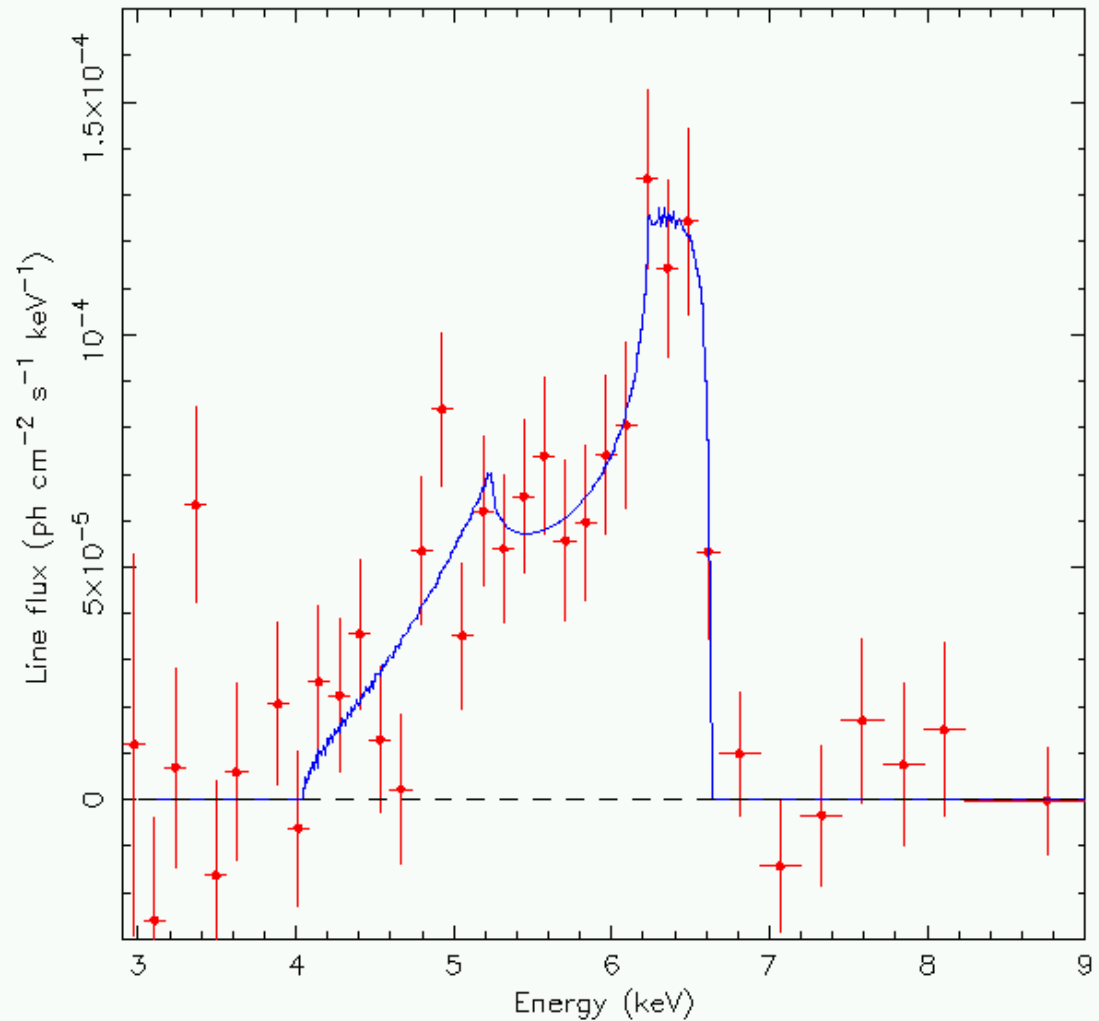
1993-2001: ASCA



Pomembna odkritja:

- črna luknja v naši Galaksiji
- akrecijski diski v aktivnih galaktičnih jedrih
- jatni plin: temperatura in sestavni kemični elementi

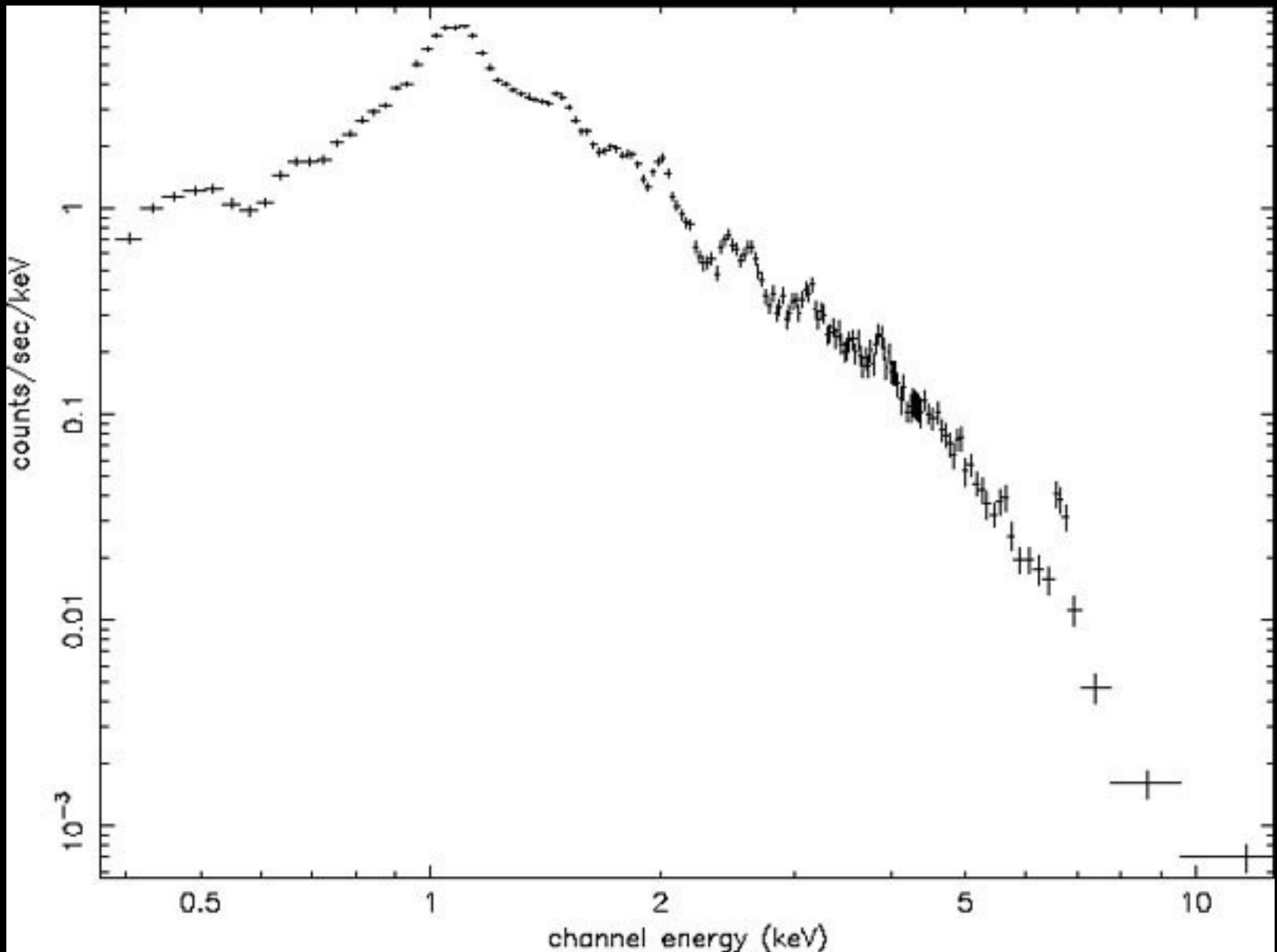
1993-2001: ASCA



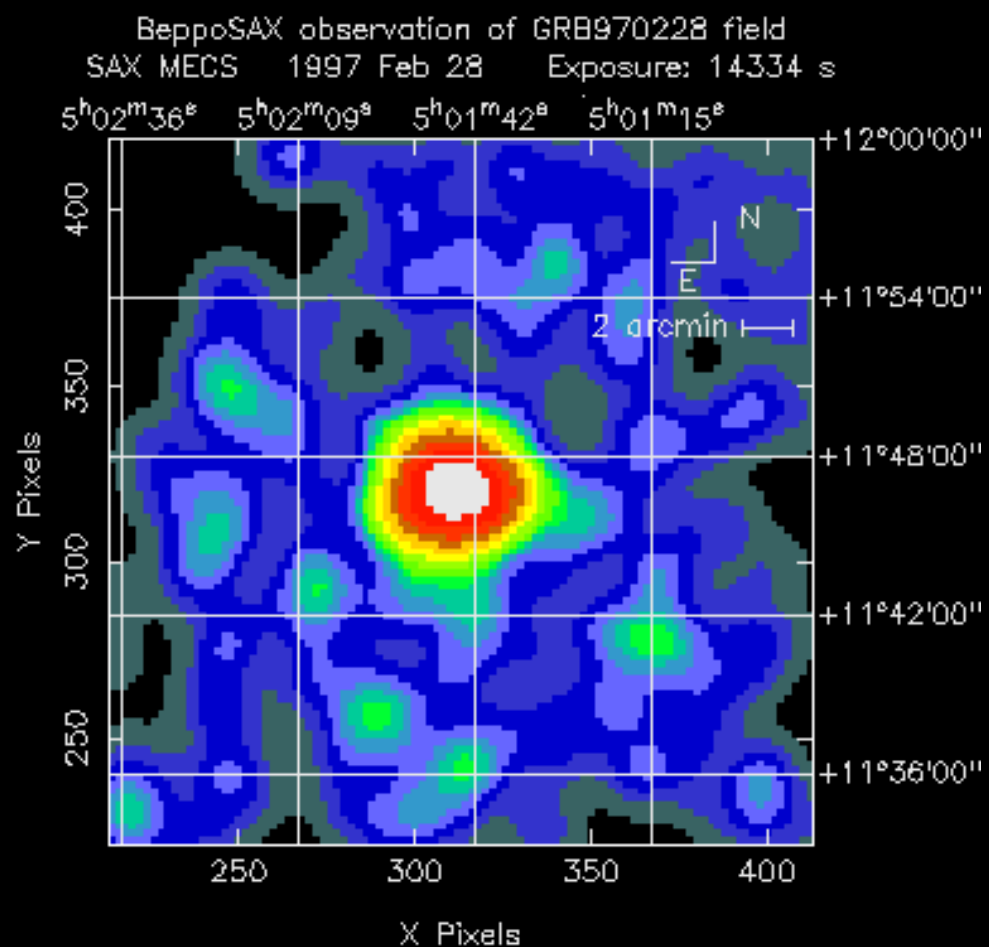
Rentgenska emisijska črta iz akrecijskega diska v aktivnem galaktičnem jedru

1993-2001: ASCA

Jata
Galaksij
v Devici

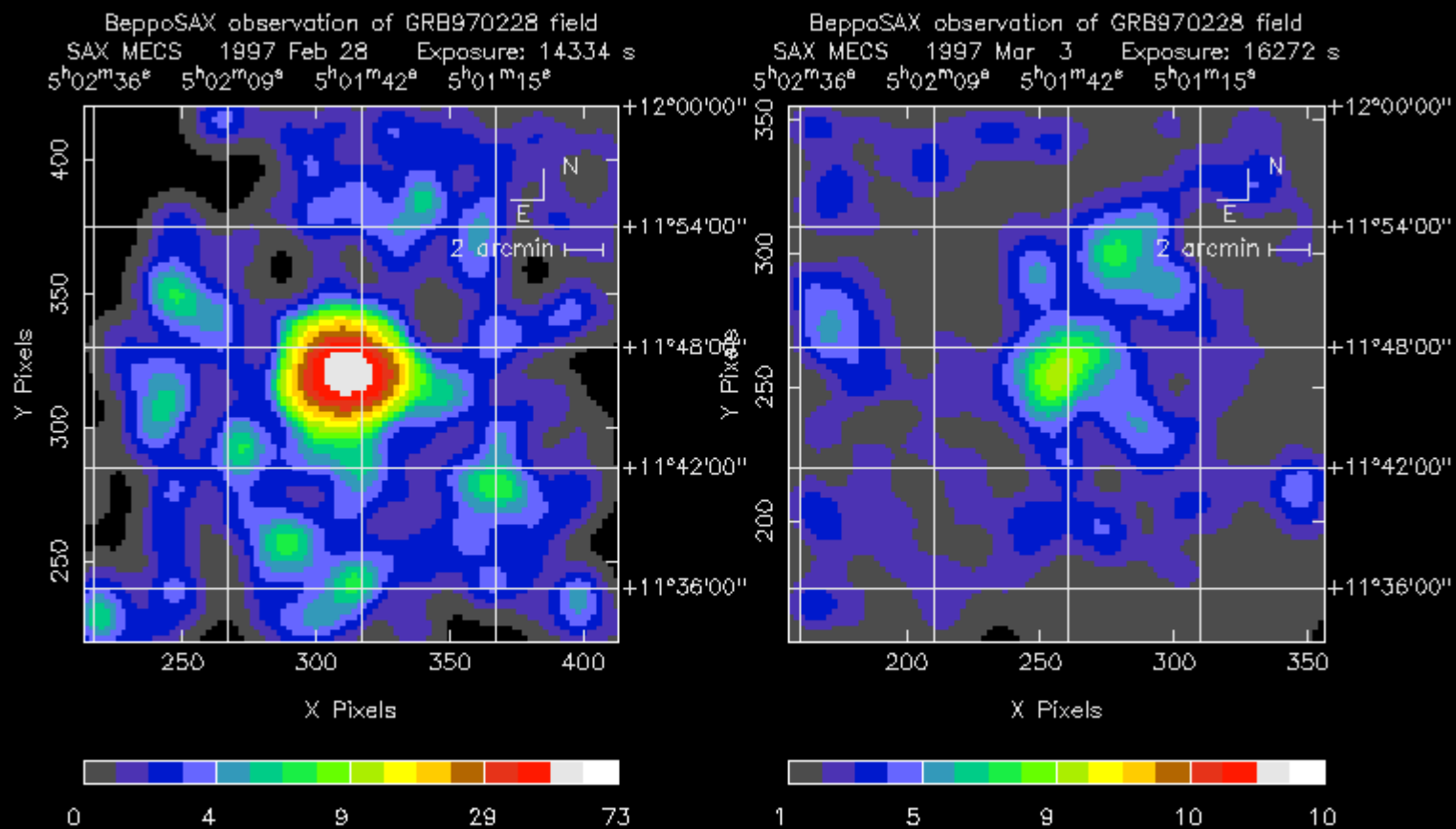


1996-2003: Beppo-SAX

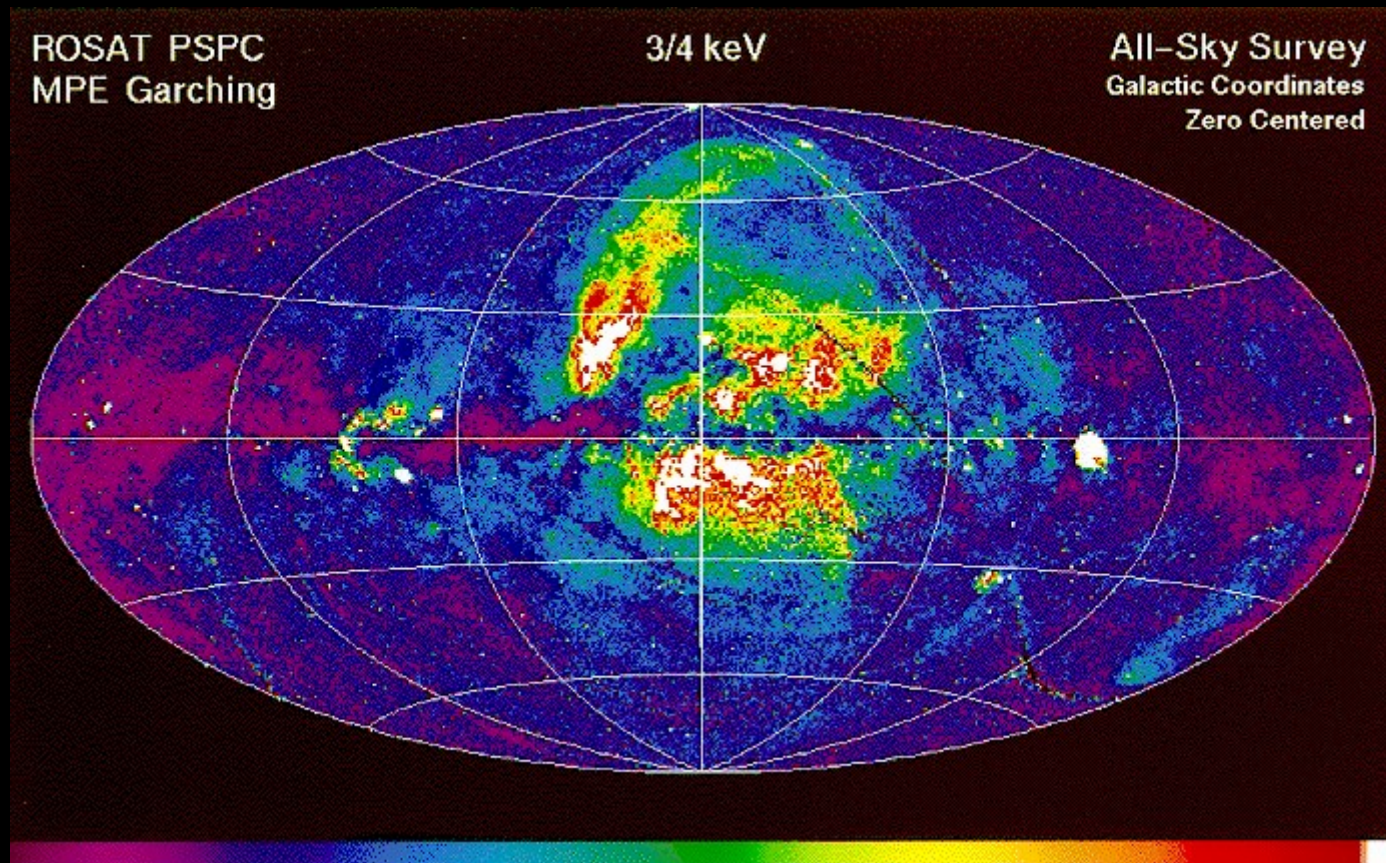


Pomembno odkritje
pri izbruhih sevanja gama

Odkritje rentgenskega zasija

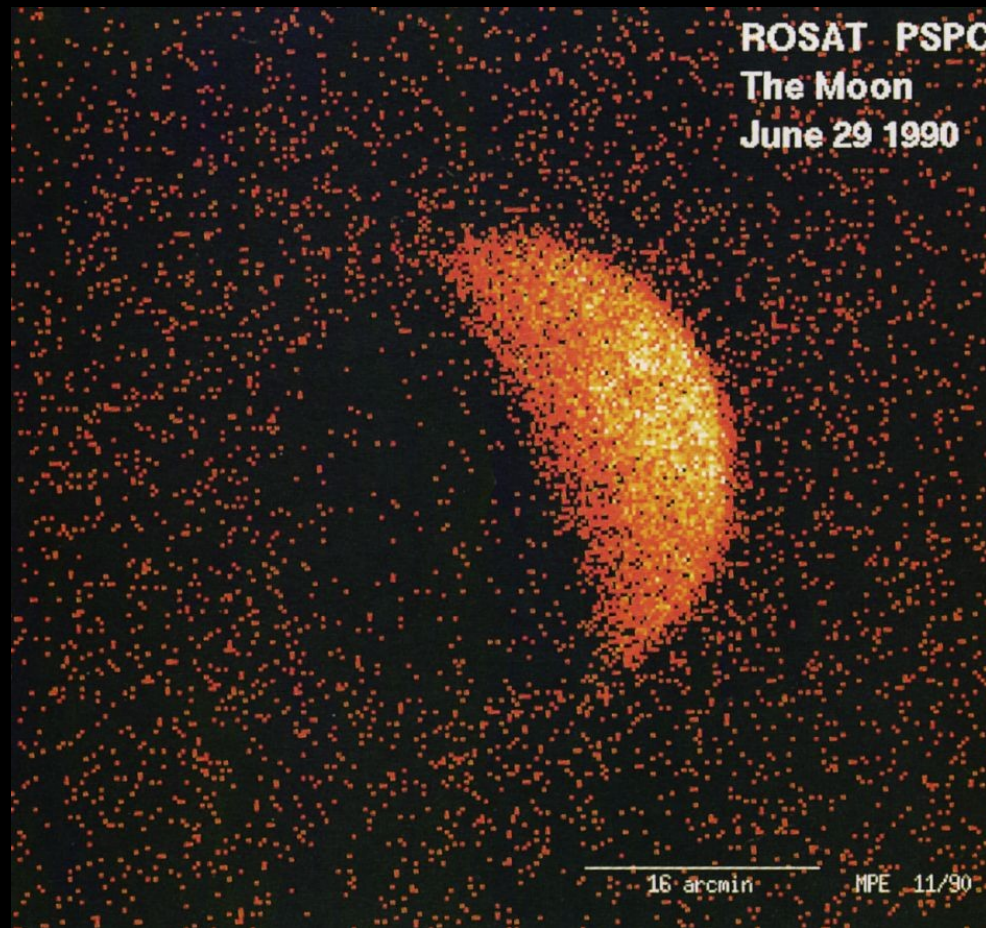


1990-99: Röntgen Satellite (ROSAT)



Vsenebno rentgensko sevanje

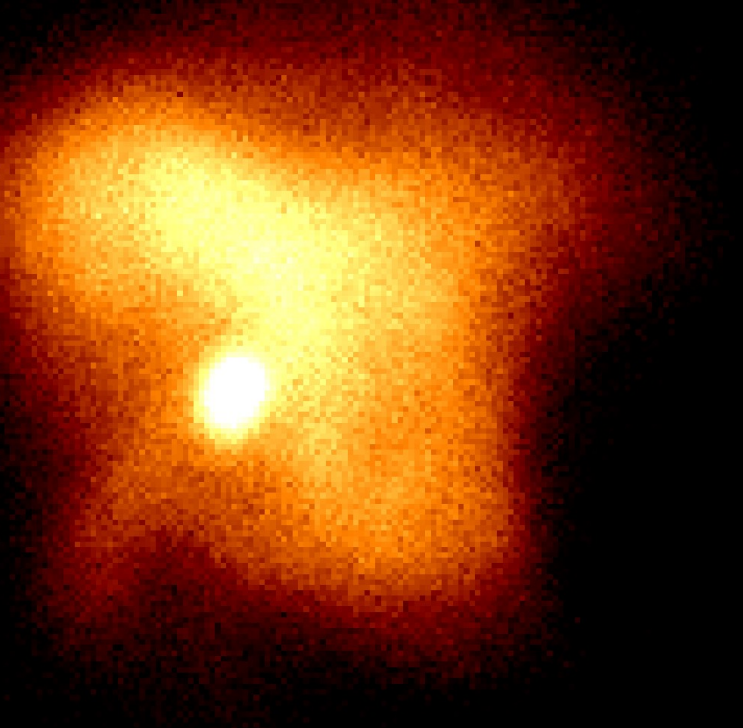
1990-99: Röntgen Satellite (ROSAT)



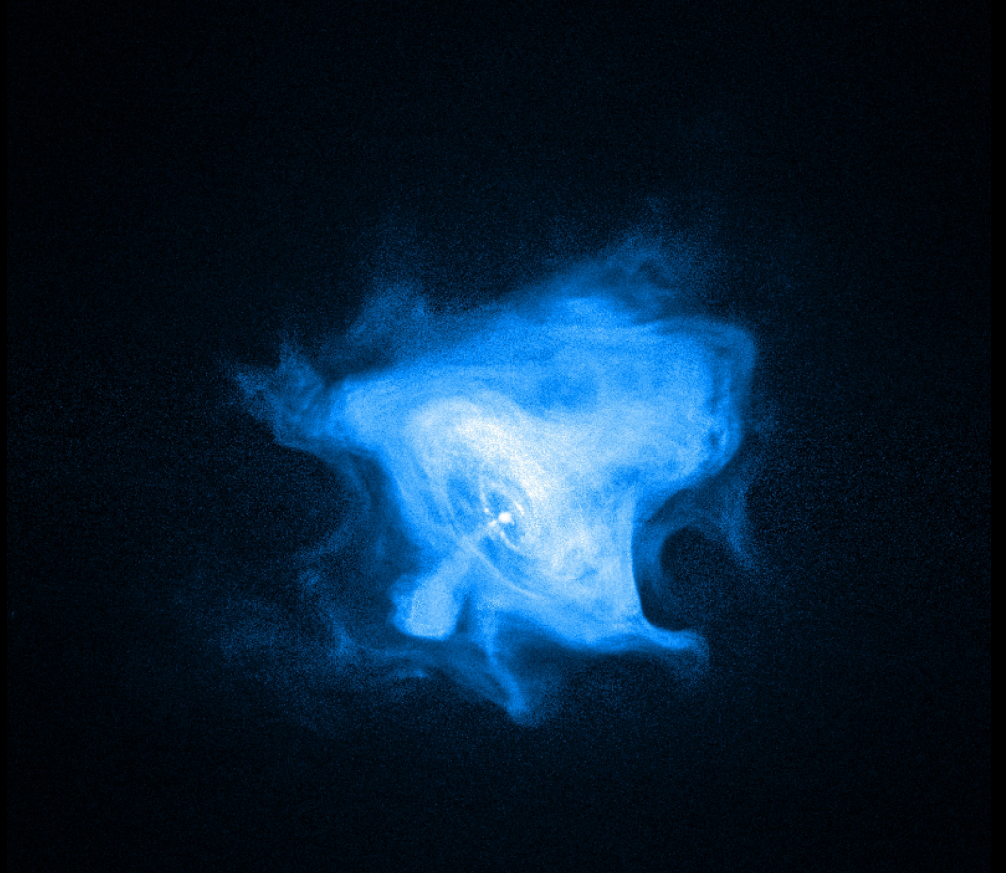
Luna in še nepojasnjeno rentgensko ozadje

1999: Chandra X-ray Observatory

Crab Nebula
ROSAT HRI
0.1-2.0 keV



30 arcsec



Rakovica – razlika v resoluciji
med satelitoma ROSAT in Chandra

Odgovor na vprašanje

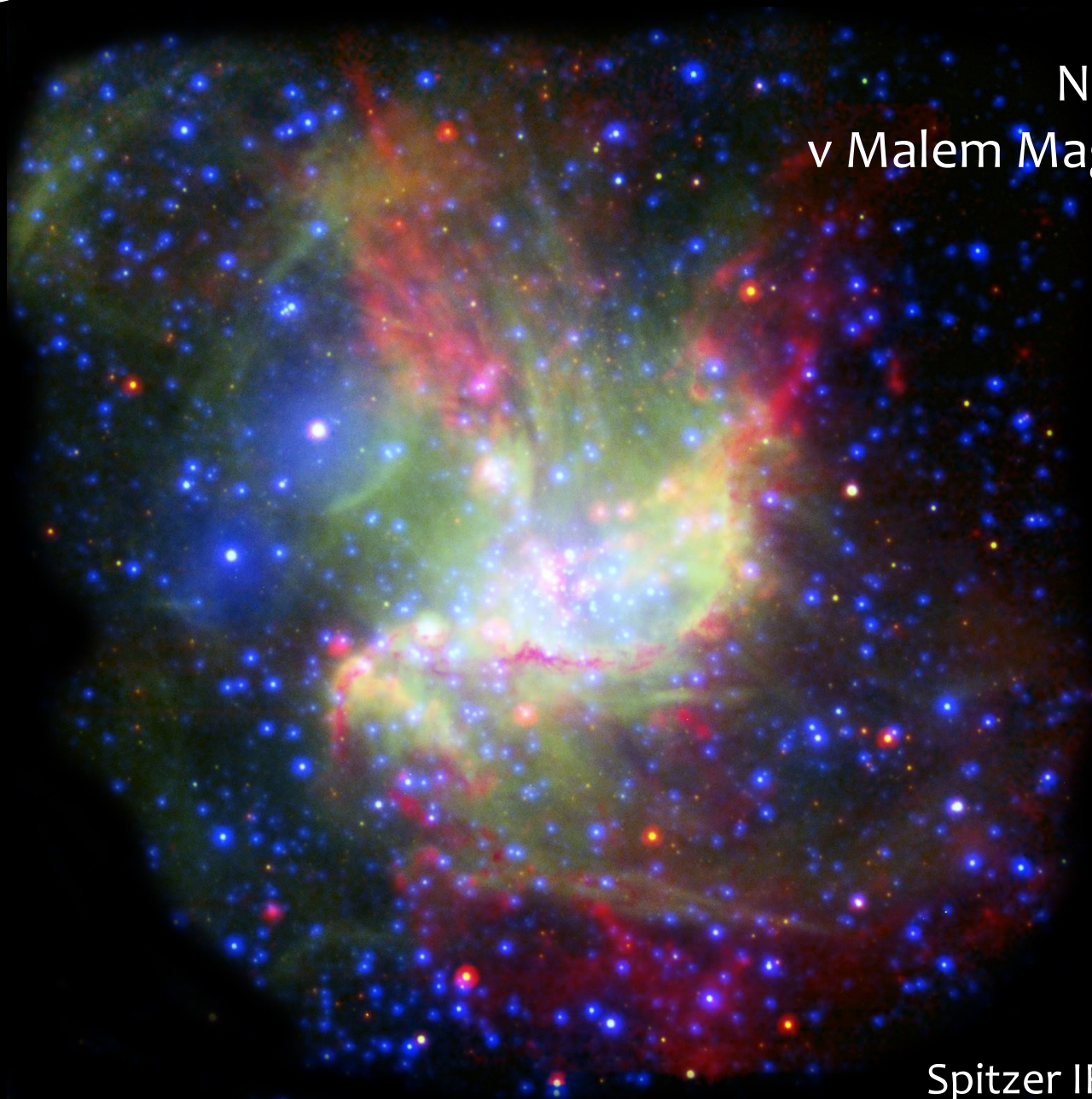
Kateri je izvor rentgenskega sevanja ozadja?





http://chandra.harvard.edu/resources/animations/solar_system.html

1999: XMM-Newton



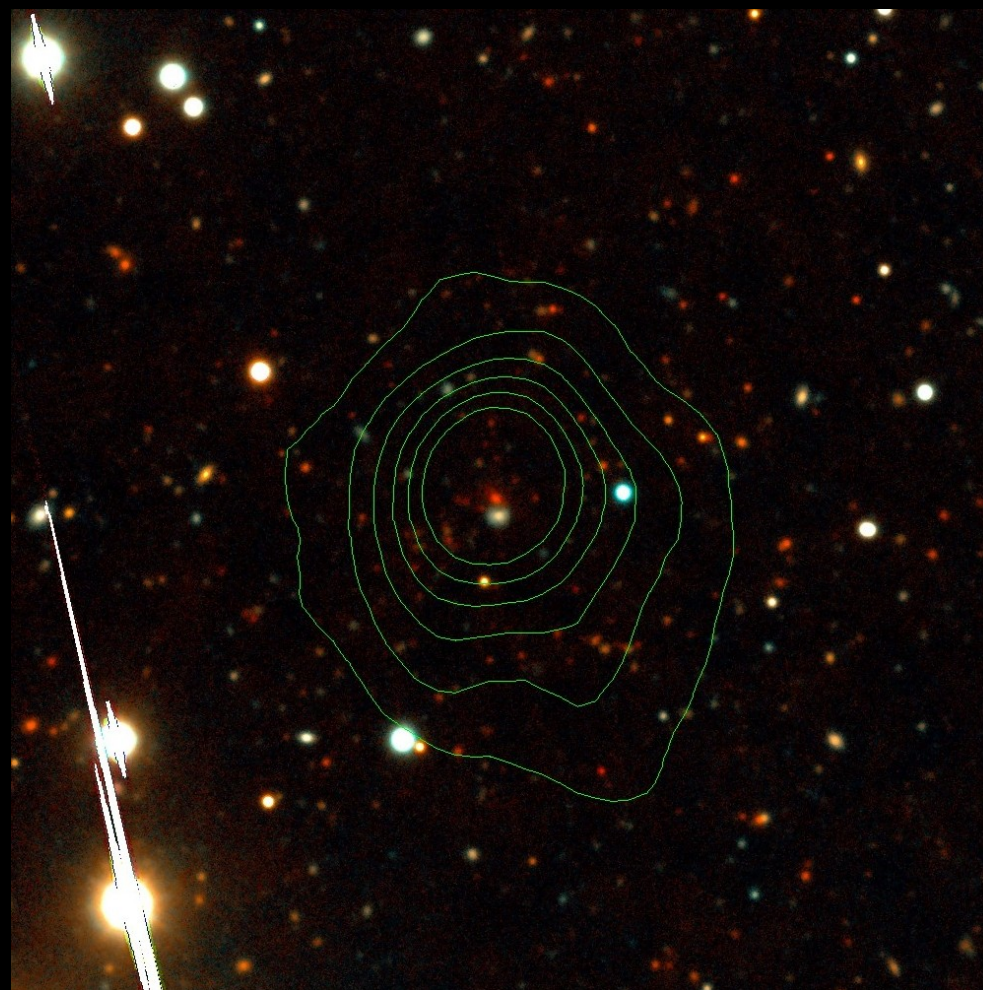
NGC 346

v Malem Magelanovem oblaku

Spitzer IRAC/XMM-Newton/NTT

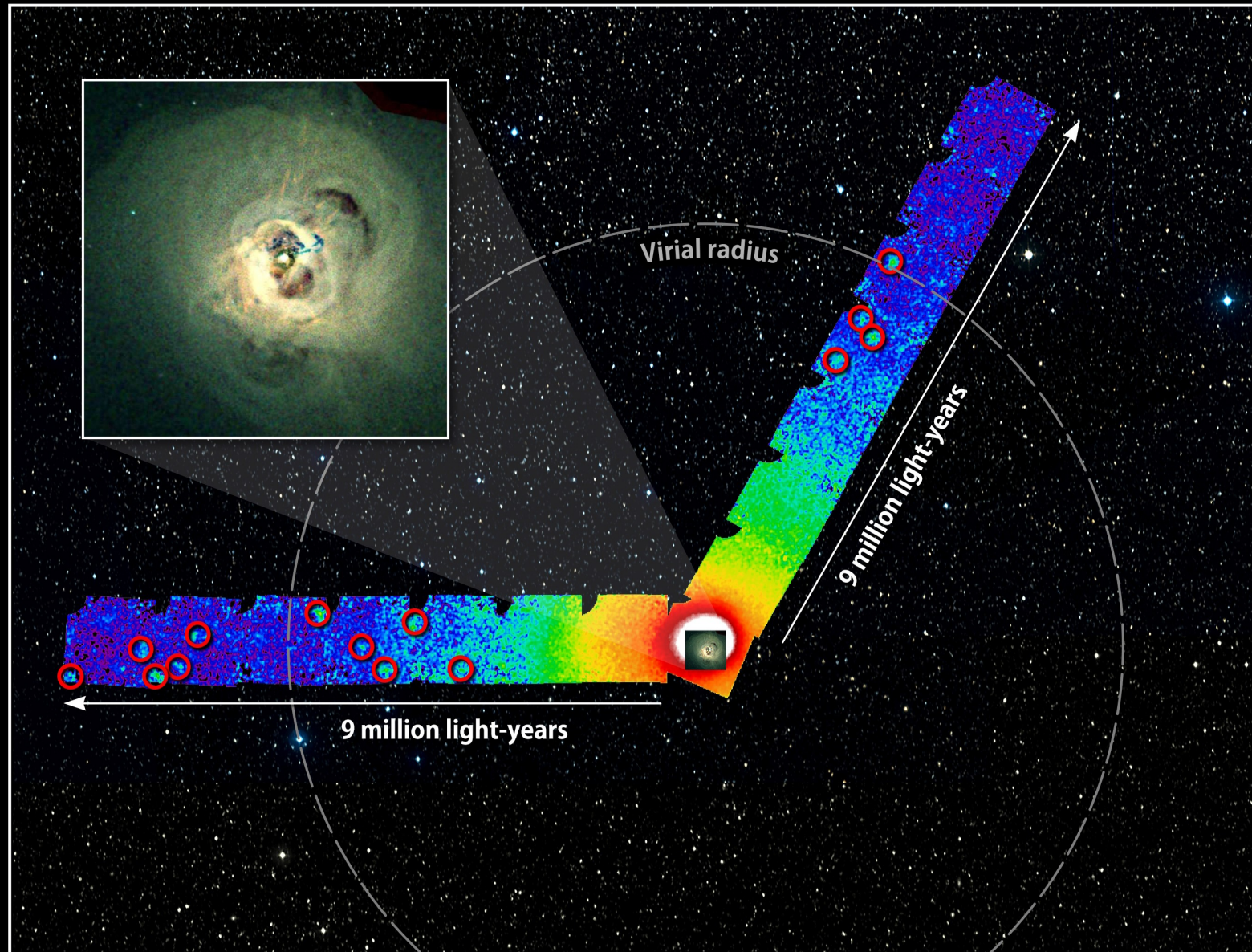
1999: XMM-Newton

Ena najbolj oddaljenih
jat galaksij
2XMM J083026+524133

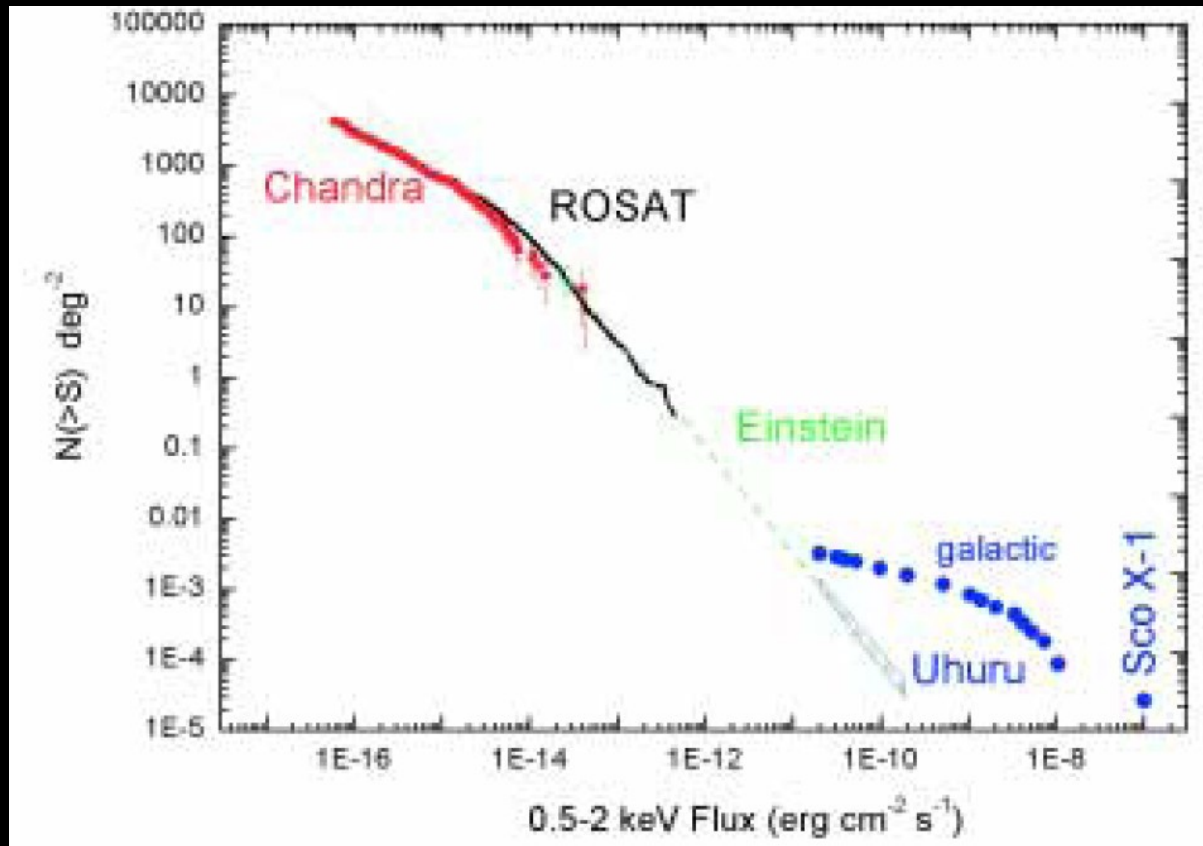


2005: Suzaku (ASTRO-E2)

Jata galaksij Perzej



Občutljivost rentgenskih teleskopov



(npr. rentgenski teleskop Chandra je občutljivejši na nizke gostote svetlobnega toka in pri tem zazna bistveno više število objektov)

Zakaj je rentgenska astronomija pomembna?

Rentgenski fotoni:

- dovolj številčni
- prihajajo iz kozmoloških razdalj
- s posebnimi teleskopi jih lahko fokusiramo.

Visokoenergijski procesi so ključnega pomena za raziskovanje dinamike vesolja.