

# Praktikum z astronomie III.

F. Hroch, F. Münz, M. Kočka

MU, Brno

24. duben 2015

## Praktikum z astronomie III.

- Celé jaro 4 hodiny týdně,
- 3 cvičící vs. 5 – 15 studentů,
- co rok, to problém, k řešení,
- reklamní název – příhodnější: „Jak řešit složité problémy z astronomie a jak se vyrovnat s tím, že to nejde.“
- předchůdce: Úlohy z astrofyziky,
- úkol: vypracovat něco jako vědecký článek s tím, k čemu dospějeme (struktura, angličtina, metoda, obrázky, diskuse).

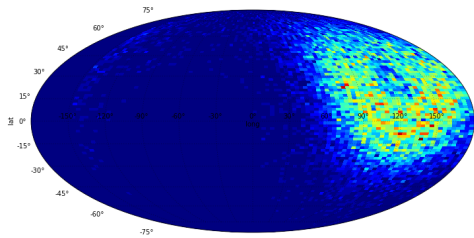
## Rok s CZeltou

- CZelta – detektor kosmických částic  $> 10^{14}$  eV,
- projekt Ústavu technické a experimentální fyziky, ČVUT,
- tři scintilační detektory – koincidence, směr určen triangulací ze zpoždění signálů,
- úkoly: korelace v datech, úhlová citlivost, zpoždění signálu v optických vláknech a scintilátorech.

## CZelta v obrazech



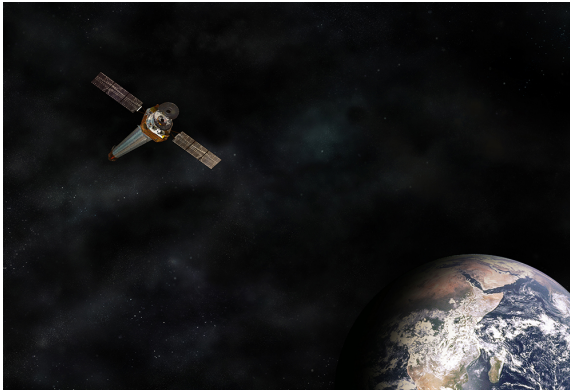
## Data na CZelte



credit Koci

## Rok s Chandrou

- Chandra – družice NASA pro rentgenovou oblast,
- rozsah energií cca 1 – 10 keV,
- přístroje: zobrazovací kamera, zobrazovací spektroskop, a mřížkové spektroskopy.



# Specifika rentgenové astronomie

## Specifika:

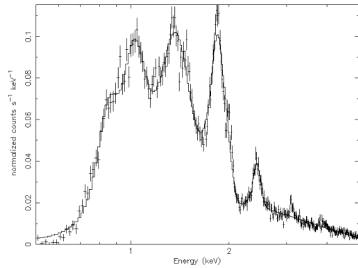
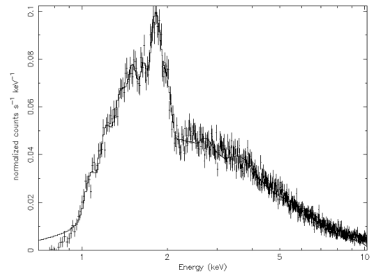
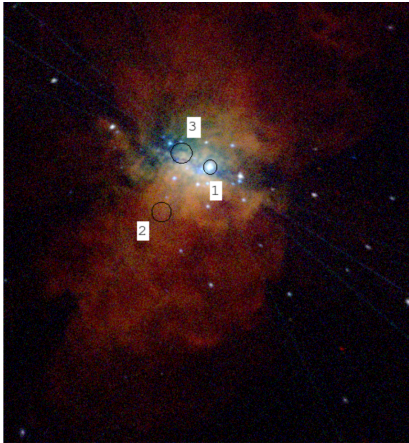
- Detekce jednotlivých fotonů (událostí),
- rekonstrukce obrázků, spekter, světelných křivulí,
- velmi nízké toky (pár částic za sekundu), expozice v hodinách.

## Zpracování:

- Práce s velkými daty a neznámým software,
- konverze událostí na obrázky, spektra
- interpretace získaných dat.
- Objekty: Crab, Cen A, Cas A, M82, M87 (po dvojicích).

# M82

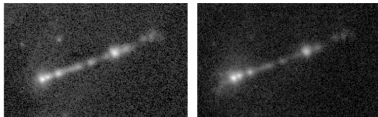
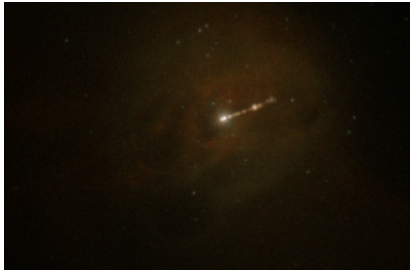
## Starburst by Tepi





# M87

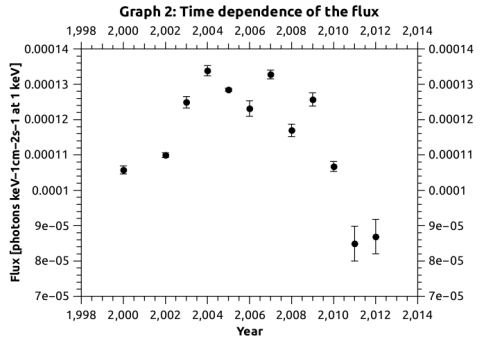
Jet by Patrik



(a) 2000

(b) 2010

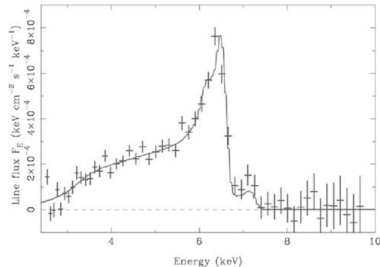
Images of the jet observed in two different years.



# Rok s čárou

## Ústřední hrdina letošního jara

- Čára železa z akrečního disku v blízkosti černé díry,
- zpracování dat + model + vzájemná korespondence,
- družice XMM-Newton (ESA).



The broad asymmetric iron fluorescent line as observed in a long observation of the Seyfert 1 galaxy MCG -6-30-15 by the EPIC instrument of the XMM-Newton Observatory (Fabian *et al.*, 2002). A smooth continuum spectrum has been subtracted from the overall spectrum to reveal the profile of the line. The best-fit spectrum corresponds to the disc having an angle of inclination  $i = 30^\circ$  and an inner radius  $r = 2GM/c^2$ . The disc emissivity is described by a broken power law in radius, where the break radius occurs at  $r = 6GM/c^2 = 3r_g$ . Beyond this radius, the disc has an emissivity profile  $q \propto r^{-2.5}$  resulting in an equivalent width of 200 eV, corresponding to the core of the line. Within  $3r_g$  the emissivity steepens, resulting in the strong low energy tail to the line.

## Postup:

- Jiná družice – jiný způsob zpracování dat (\*),<sup>1</sup>
- pohyby testovacích částic kolem černých děr (\*),
- relativistická změna intenzity (\*),
- výpočty drah a gravitačního zčervenání,
- standardní model akrečních disků (\*),
- děsivé eliptické integrály,
- profil čáry.

---

<sup>1</sup>už máme hotovo

# Galaktické záležitosti

## 2007 – 2011

- F.Hroch: Fyzika galaxií (podzim)
- Obsah: Všeobecně o galaxiích, galaktická dynamika, aktivní galaktická jádra.
- Změna ve prospěch vysokých energií,
- či astrometrie a fotometrie.

## 2012 –

- B. Jungwiert: Struktura a kinematika galaxií (podzim),  
Dynamika a vývoj galaxií (jaro)