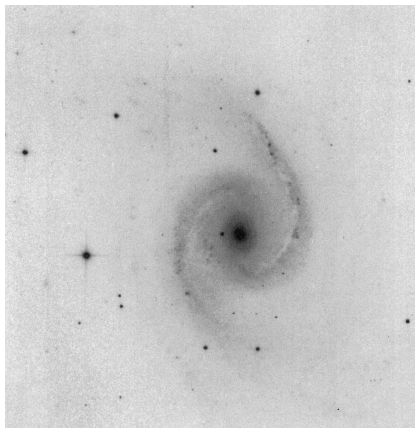


Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Malá uhlová veľkosť

- ▶ jasný bod uprostred galaxie
- ▶ veľký kontrast intenzity medzi jadrom a zvyškom galaxie \Rightarrow samotnú galaxiu nemusíme pozorovať



NGC 1566

Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Veľká luminozita — $10^{42} - 10^{48}$ erg/s

- ▶ $\approx 0.01 - 10^4$ luminozity galaxie

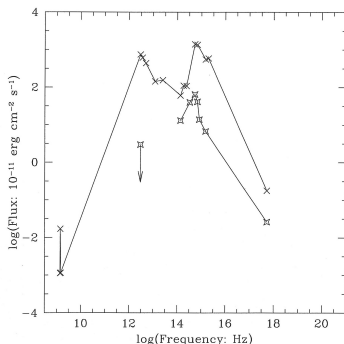
Menšia luminozita môže byť spôsobená

- ▶ zakrytím intergalaktickým prachom a plynom
- ▶ relativistickým smerovaním žiarenia

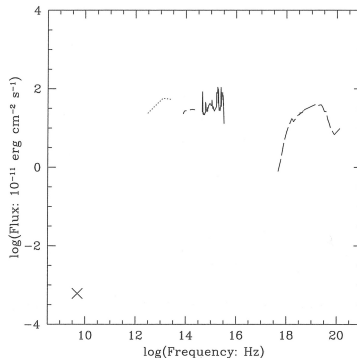
Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Širokospektrálna emisia v kontinuu

- ▶ galaxie — hviezdy (Black Body spectrum)
+ prach (Far Infra Red)
⇒ 1 – 2 spektrálne maximá
- ▶ AGN — ploché spektrum na väčšej škále frekvencií
(Mid Infra Red – X-ray)



Spektrum galaxií

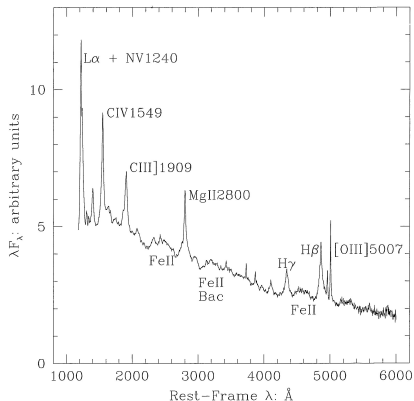


Spektrum AGN

Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Spektrálne čiary

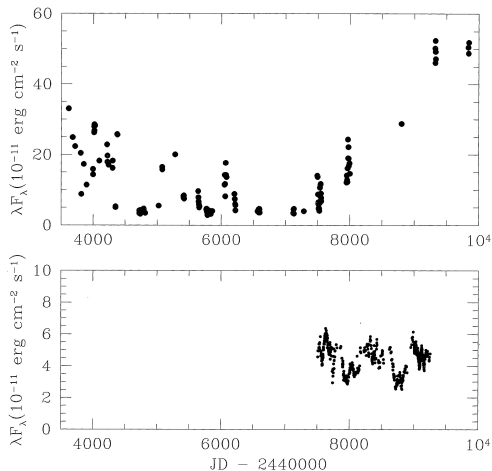
- ▶ výrazné čiary v emisii (v optickom a UV obore)
— úzke a široké (vznikajú v tzv. NLR — Narrow Line Region a BLR — Broad Line Region)



Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Premenlivosť

- ▶ stúpa s frekvenciou žiarenia
- ▶ νF_ν sa mení niekoľkonásobne



Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

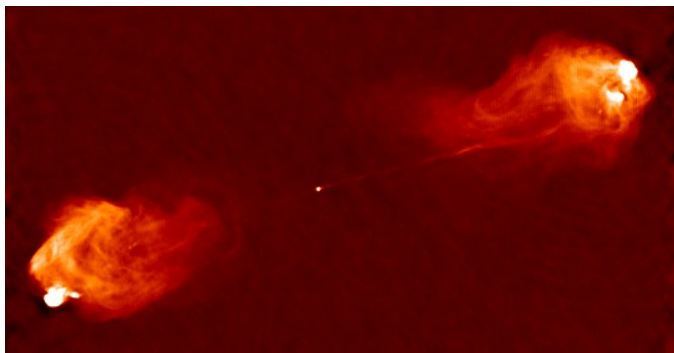
Polarizácia

- ▶ v optickom a UV obore merateľne vyššia než u hviezd (do 2%, hviezdy $\approx 0.5\%$)
- ▶ AGN s úzkymi čiarami môžu mať až 10%
- ▶ závisí na frekvencii žiarenia a uhlovom rozlíšení (pri malom rozlíšení sa polarizácia zmenší priemerovaním cez veľké oblasti)

Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Vyžarovanie v rádiovom obore

- ▶ uhlovo rozsiahla emisia (prichádzajúca z rozsiahlych oblastí)
- ▶ rádiové laloky a jadrá, výtrysky a škvrny
- ▶ rádiové žiarenie tvorí cca 1% celkovej bolometrickej luminozity



Cygnus A

Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

Nadsvetelné rýchlosti

- rýchlosti pohybu hmoty premietnutého na pozorovateľovu nebeskú plochu

APPARENT SPEED OF JET CAN BE LARGER THAN THE SPEED OF LIGHT

(AS IS OFTEN OBSERVED)

OBSERVER



D - distance to AGN

d - projection of the jet to the observer sky

$t_1 = \frac{D}{c}$ - time at which photons emitted at the base of the jet arrive at the observer

$t_2 = \frac{D - d \cos \alpha}{c} + \frac{d \cos \alpha}{v}$ - time at which photons emitted at the end of the jet arrive at the observer
 - it is composed of the time correspondent to the motion of the matter in the jet (from its base to its end; second part of the expression) and the time of the photon travelling from the end of jet to the observer (the first term in the expression)

\vec{v} - velocity of the jet

\vec{v}' - apparent velocity of the jet

$$v' = \frac{d}{t_2 - t_1} = \frac{d}{\frac{D - d \cos \alpha}{c} + \frac{d \cos \alpha}{v} - \frac{D}{c}} = \frac{v \cos \alpha}{-\frac{v \sin \alpha}{c} + 1} = \frac{v \cos \alpha}{1 - \frac{v}{c} \sin \alpha}$$

$\Rightarrow v'$ may be larger than c
 for certain values of v and α

Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

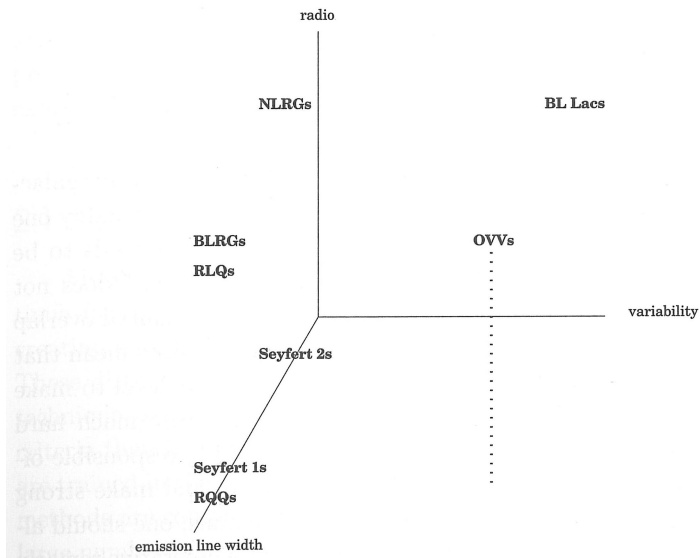
Typy AGN

Table 1.2: The AGN Bestiary

Beast	Pointlike	Broad-band	Broad Lines	Narrow Lines	Radio	Variable	Polarized
Radio-loud quasars	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Some	Some
Radio-quiet quasars	Yes	Yes	Yes	Yes	Weak	Weak	Weak
Broad line radio galaxies (FR2 only)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Weak	Weak
Narrow line radio galaxies (FR1 and FR2)	No	No	No	Yes	Yes	No	No
OVV quasars	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
BL Lac objects	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
Seyferts type 1	Yes	Yes	Yes	Yes	Weak	Some	Weak
Seyferts type 2	No	Yes	No	Yes	Weak	No	Some
LINERs	No	No	No	Yes	No	No	No

Aktívne galaktické jadrá (AGN) — vlastnosti

AGN Nomenclature

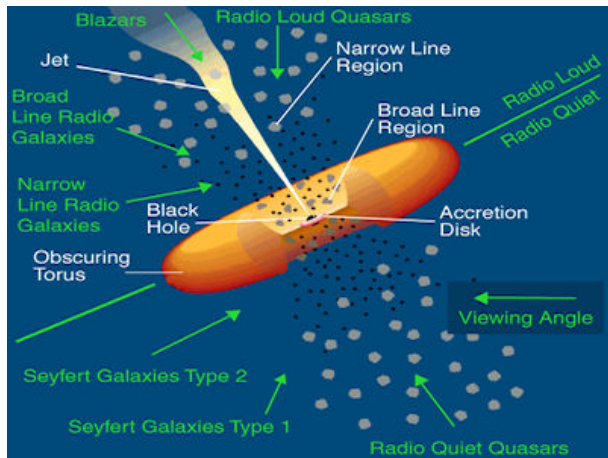


Aktívne galaktické jadrá — história

- 1909 Fath, Lick observatory, NGC 1068, jasné emisné čiary
- 1917 Slipher, Lowell observatory, NGC 1068
- 1926 Hubble, NGC 1068, NGC 4051, NGC 4151
- 1943 Seyfert, NGC 1068, NGC 1275, NGC 3516, NGC 4051, NGC 4151, NGC 7469; šírka čiar dosahuje 8500 km/s
- 1960 3C48, Bolton interpretuje ako zdroj s veľmi posunutými čiarami
- 1962 3C273, Schmidt identifikuje rádiový zdroj so slabým “stellar-like” optickým zdrojom s veľmi posunutými čiarami vodíka, 47000 km/s \Rightarrow objav kvazarov (QSRS, QSO)

Aktívne galaktické jadrá — model

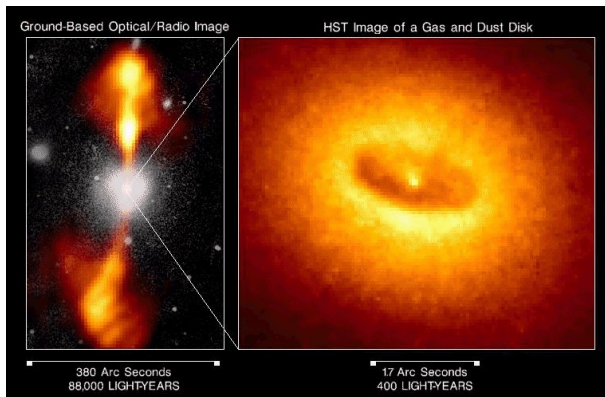
AGN unification scheme



Aktívne galaktické jadrá — model

Zameranie na efekty silnej gravitácie

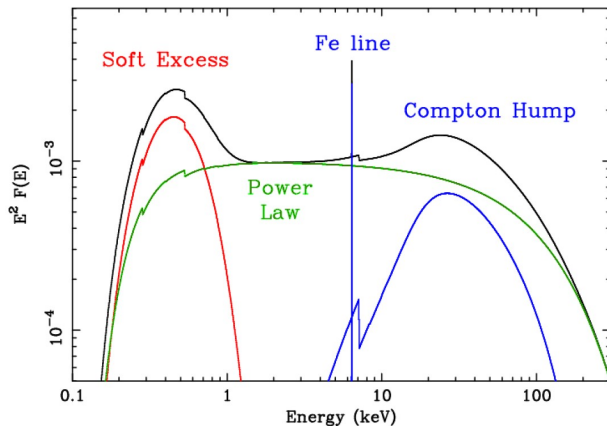
- ▶ najvnútornejšia časť AGN ($\lesssim 10 GM/c^2$)
- ▶ rentgenová oblasť energie



NGC 4261

Aktívne galaktické jadrá — model

Rentgenové spektrum a jeho zložky



Aktívne galaktické jadrá — model

Komponenty modelu

- ▶ superhmotná čierna diera v strede systému $10^5 - 10^9 M_{\odot}$
- ▶ studený akrečný disk
 - ▶ zdroj termálnych fotónov, multi-colour black body
⇒ big blue bump — UV, mäkký rentgen
 - ▶ odraz dopadajúceho žiarenia z koróny
⇒ Soft Excess (prelínajúce sa čiary ionizovaného disku)
⇒ Fe line (relativisticky rozšírená čiara)
⇒ Compton Hump (vzniká Comptonovým rozptylom fotónov na elektrónoch)
- ▶ horúca koróna ⇒ inverzný Comptonov rozptyl studených fotónov z disku na horúcich elektrónoch v koróne
⇒ orezané mocninné spektrum
(powerlaw with low and high energy cut-off)
- ▶ výtrysk (rádiové synchrotrónové žiarenie)
- ▶ oblaky a vetry (cold and warm absorbers) ⇒ absorpcia prechodom cez neutrálne či ionizované prostredie
- ▶ vzdialený torus ⇒ odraz žiarenia z centra (napr. vznik úzkej čiary železa)