

# Jety

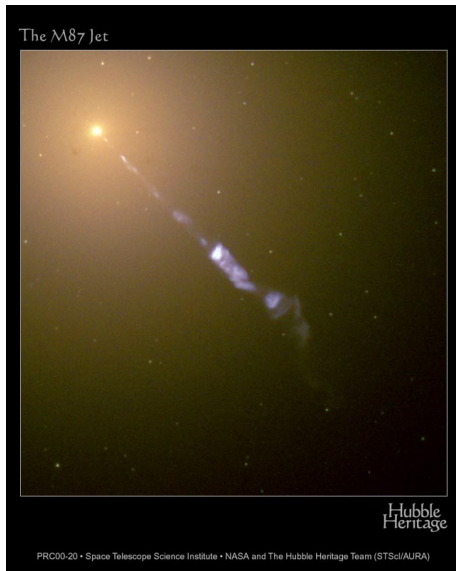
## Kolimované toky hmoty

Filip Hroch, Viktor Votruba

ÚTFA, MU

5. květen 2006

# První známý jet

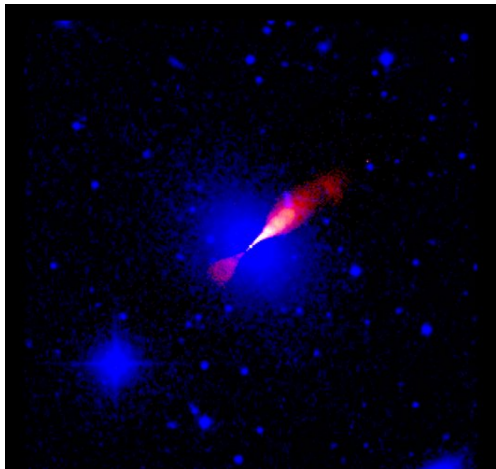


## Jet z jádra M 87

- jádro & jet
- viditelné světlo
- Hubble space telescope

Curtis(1918):  
"a curious straight  
ray . . . connected  
with the nucleus".

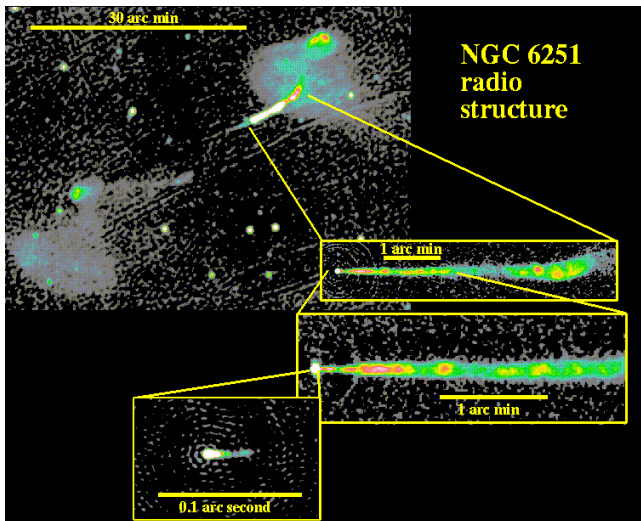
# Jetý v rádiovém oboru



## Jet z jádra NGC 315

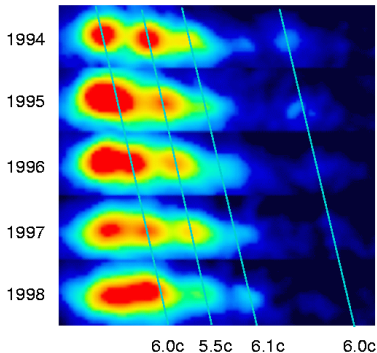
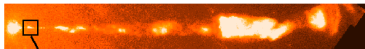
- rádiově (červená)  
na 4885 MHz
- opticky (modrá)
- VLA

# Rádiové mapy jetů pod různým úhlem pohledu



# Struktura jetů blízko zdroje

Superluminal Motion in the M87 Jet



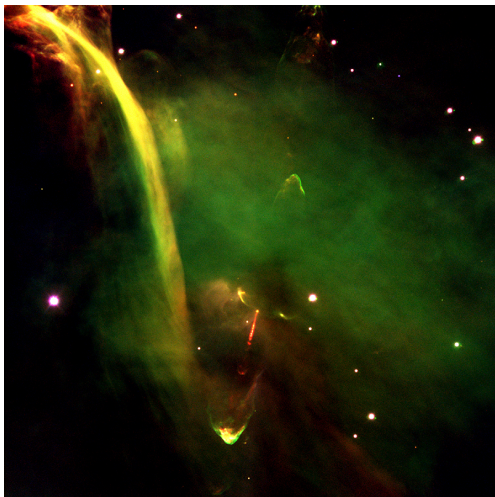
Nadsvětelný pohyb  
v M 87

$$v_{\text{app}} = \mu D$$

$$d(1 - \beta) \approx 20 \text{ ly}$$

J. Biretta, STSI

# Jety u Herbig – Haro objektů



Protostar HH-34 in Orion (VLT KUEYEN + FOR2)

ESO PR Photo 41h/99 (17 November 1999)

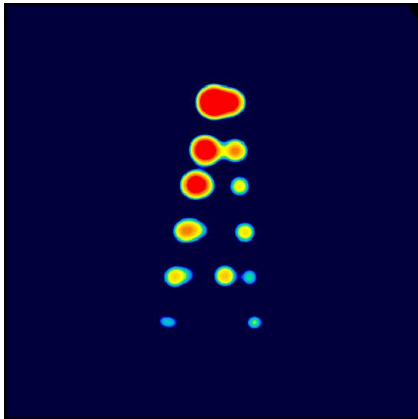
© European Southern Observatory



HH-34

Okolí mladé hvězdy  
v komplexu mlhovin  
v Orionu.

# Mikrokvasary



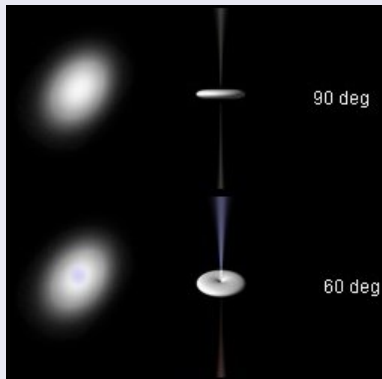
## GRS 1915+105

Nadsvětelný pohyb u  
 objektu v naší galaxii.

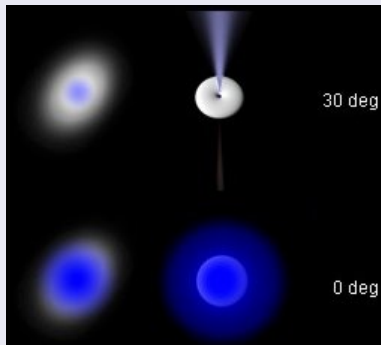
- $\mu_a = 17.6 \text{ mas/den}$
- $\mu_r = 9 \text{ mas/den}$
- $v_{\text{app}} \sim 1.2 - 1.7c.$
- SS 433, Cyg X-3,  
 Sco X-1, ...

# Unifikovaný model AGN – jety

## Úhel pohledu



• rádiový jet

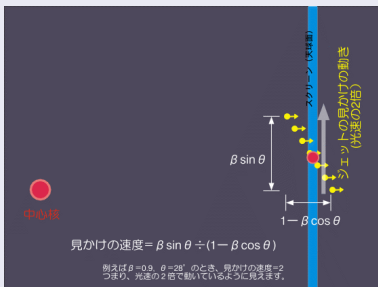
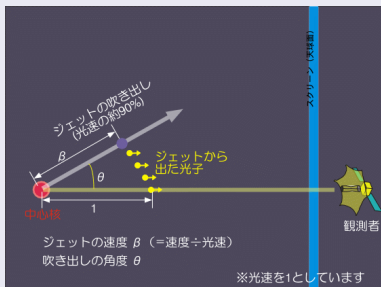


• kvasar, blazar



# Kinematika nadsvětelného pohybu

## Náčrt na vysvětlenou



# Kinematika nadsvětelného pohybu

## Formule na vysvětlenou

- Rudý posuv

$$\frac{\lambda_{\text{app}}}{\lambda_{\text{rest}}} = \frac{1 \pm (v/c) \cos \theta}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

- Rychlost měřená vzdáleným pozorovatelem

$$v_{\text{app}} = \frac{v \sin \theta}{1 \pm (v/c) \cos \theta}$$

- Vlastní pohyb měřený pozorovatelem

$$\mu D = \frac{v \sin \theta}{1 \pm (v/c) \cos \theta}$$

# Záření z relativistických jetů

## Formule pro záření

Intensita záření ("specifická energie"):

$$I = \frac{\Delta E}{\Delta\Omega\Delta\nu\Delta A\Delta t}$$

proto

$$\frac{I(t, \nu, \Omega, A)}{\nu^3} = \text{const.}$$

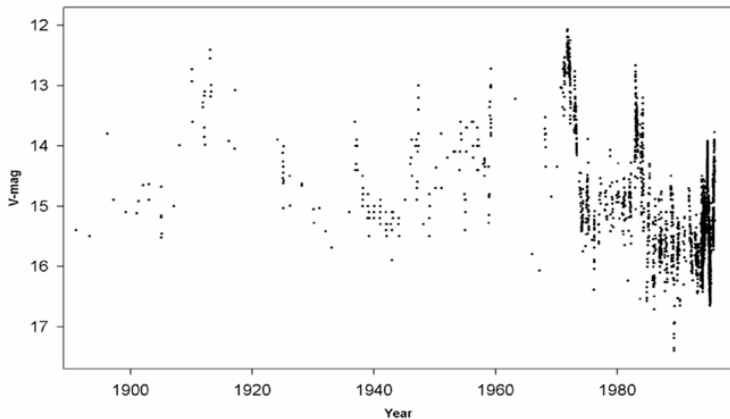
poměr toku záření  $F \sim I$  s průběhem spektra ( $\propto \nu^\alpha$ ) blobu k nám (approaching) a od nás (receding):

$$\frac{F_a}{F_r} = \left( \frac{1 + (v/c) \cos \theta}{1 - (v/c) \cos \theta} \right)^{3-\alpha}$$

# OJ 287

## Světelná křivka

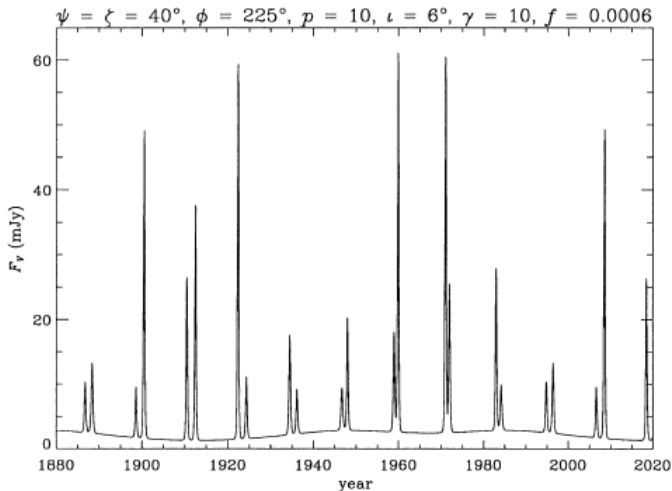
Historical V-magnitude light curve of OJ 287 (1891-1997)



Courtesy of A. Sillanpää

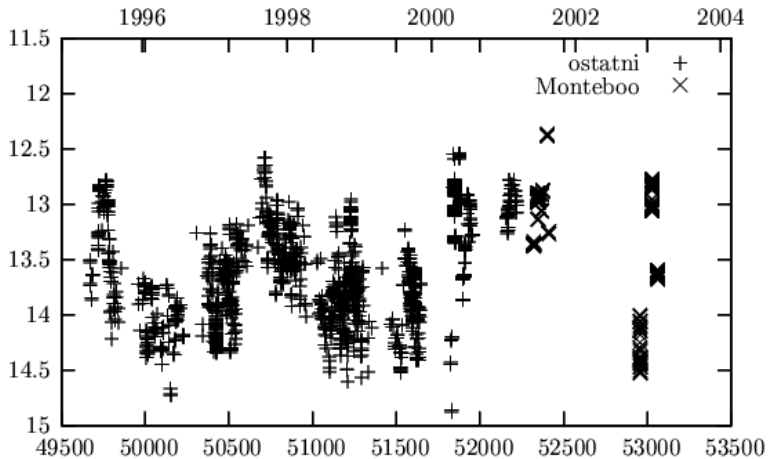
# Beaming model pro OJ 287

## Teoretická křivka

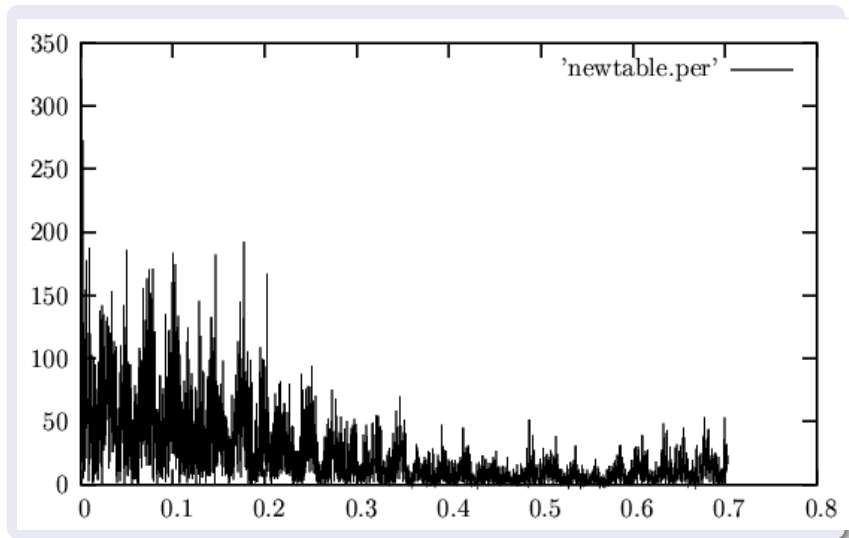


# Periody blazarů

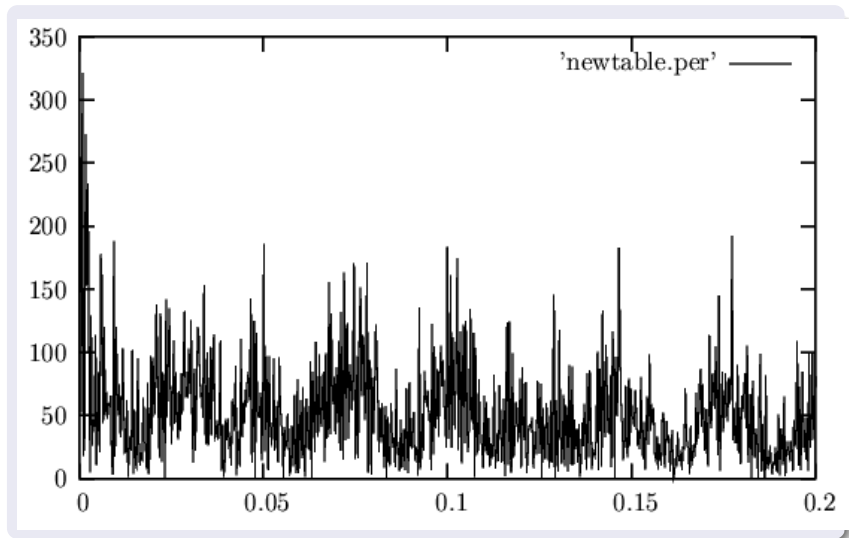
## L. Sixtová: Blazary a jejich pozorování – PKS 0716+71



## Periody pro PKS 0716+71



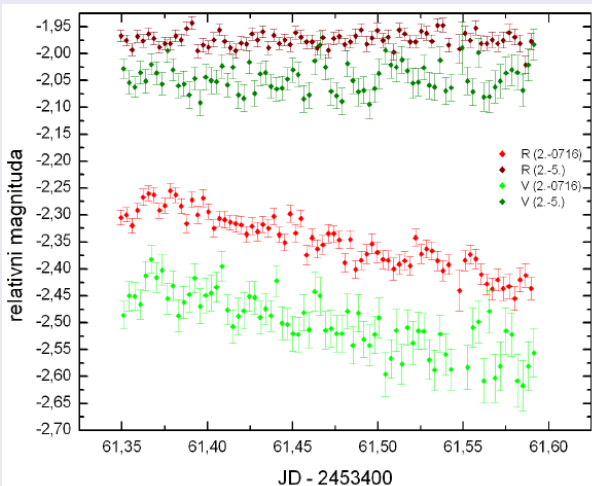
## Periody pro PKS 0716+71 – detail





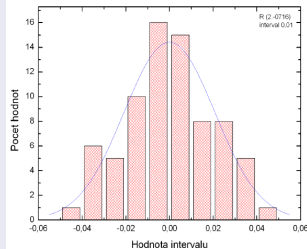
## Variabilita blazarů

## T. Krátká: Barevné změny blazarů – PKS 0716+71



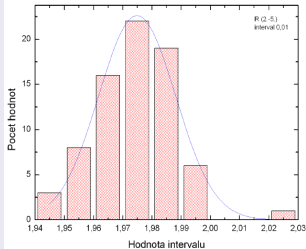
# Variabilita PKS 0716+71

## Hvězda



•  $\sigma = 0.013$

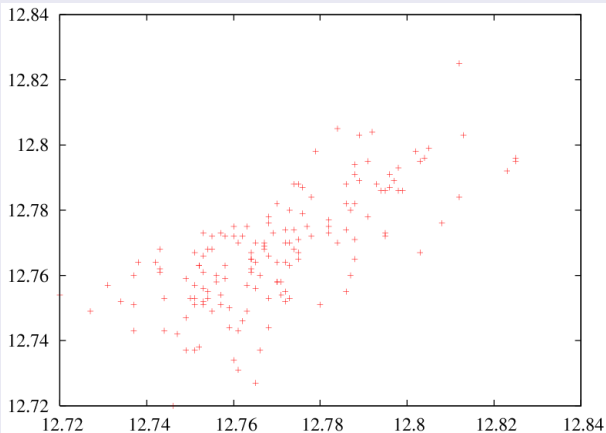
## Blazar



•  $\sigma = 0.021$

# Chaos blazarů

## Fázová trajektorie – PKS 0716+71



# FAQ

- Jak vznikají jety?
- Jak to, že jety svítí?
- Jak si jety udrží svůj tvar?