

# PRAKTIKUM Z ASTRONOMIE 1

Tomáš Plšek

## Praktikum č. 2

---

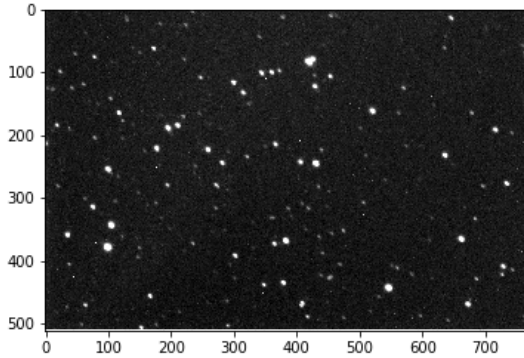
Úkoly:

1. Načtete snímky blazaru BL Lacertae, opravte je o příslušný dark a zohledněte i gain CCD kamery ( $g = 1.5$ ).
2. Proveďte aperturní fotometrii pomocí čtyř kalibračních hvězd (obrázek 3).
3. Ze vzorce 3 vypočtete očekávaný počet fotonů v daném filtru a porovnejte jej s celkovou intenzitou kalibračních hvězd. Výsledky zprůměrujte.
4. Vypočtete hustotu světelného toku  $F$  pro blazar BL Lacertae a určete jeho zářivý výkon  $L$ .

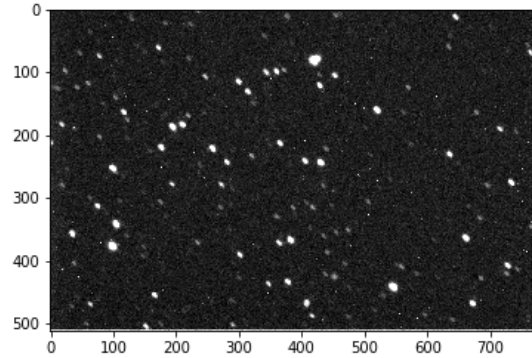
### 1. Načtení a oprava snímků

Byly mi přiděleny následující snímky:

BL Lac\_2017-10-17\_20-03-13\_R\_0013.fits



BL Lac\_2017-10-17\_20-04-46\_V\_0014.fits



Obrázek 1,2: Snímky BL Lacertae v R a V filtrech (opraveny o dark a gain).

### 2. Aperturní fotometrie

Pro vybrané kalibrační hvězdy (obrázek 3) spočteme jejich celkovou hodnotu v countech odečtenou o hodnotu pozadí:

$$I = \sum_i^{2d+1} \sum_j^{2d+1} \omega_{ij} \quad (1)$$

$$I_{star} = I'_{star} - I_{back}, \quad (2)$$

kde  $I_{back}$  je hodnota pozadí v countech na plošce  $(2d+1)^2$  a  $I'_{star}$  je celková hodnota v countech v oblasti hvězdy.



Předpokládaný počet fotonů srovnáme s naměřenou intenzitou a získáme parametr  $t$ :

$$N = t \cdot I_{star} \quad (4)$$

Tabulka 2a: Určení parametru  $t$  pro jednot. kalibrační hvězdy (R filter).

Star	$I_{star}$ [pixel value]	$N$ [photons]	$t$
B	331060	2680051	8.095
C	69446	529838	7.629
H	65254	575630	8.821
K	21839	177069	8.108

Parametr  $t_R = 8.164$ .

Tabulka 2b: Určení parametru  $t$  pro jednot. kalibrační hvězdy (V filter).

Star	$I_{star}$ [pixel value]	$N$ [photons]	$t$
B	120780	974398	8.068
C	32567	265911	8.165
H	27444	238087	8.675
K	9958	84088	8.444

Parametr  $t_V = 8.338$ .

#### 4. Určení hustoty světelného toku a zářivého výkonu blazaru

Pro určení hustoty světelného toku budeme postupovat opačným způsobem jako v případě určování parametru  $t$  (vztah 3). Víme, že pro hustotu toku platí vztah:

$$F = F_{\lambda}^0(\lambda_0) \cdot \Delta\lambda \cdot 10^{-m/2.5}. \quad (5)$$

Zářivý výkon (v jednotkách zářivého výkonu slunce) následně určíme ze vztahu:

$$L = 4\pi d^2 F / L_{\odot}, \quad (6)$$

kde  $d = 0.276$  Gpc [1] je vzdálenost blazaru.

Tabulka 3: Výsledné parametry blazaru BL Lacertae.

Filter	$F$ [W/m <sup>2</sup> ]	$m$ [mag]	$L$ [ $GL_{\odot}$ ]
R	1.16e-14	13.41	27.5
V	6.05e-15	14.10	14.4

## 5. Závěr

Vidíme, že pro náš blazar BL Lacertae vychází opravdu enormní hodnota závřivého výkonu (tabulka 3). Je to způsobeno tím, že se s největší pravděpodobností jedná o supermasivní černou díru v centru tzv. aktivní galaxie (active galactic nuclei). Aktivní galaktická jádra na rozdíl od hvězd září synchrotroně (brzdné záření elektronů uvolněných z materiálu v akrečním disku) a valná část záření navíc vychází pouze ve formě úzkých svazků (jetů) na pólech. Enormní zářivý výkon má tedy na svědomí fakt, že naše Země (potažmo sluneční soustava) se nachází ve směru jednoho z jetů.

## 6. Zdroje

[1] WIKIPEDIA.ORG. BL Lacertae. Dostupný z [https://en.wikipedia.org/wiki/BL\\_Lacertae](https://en.wikipedia.org/wiki/BL_Lacertae).