

# ASTRONOMICKÉ PRAKTIKUM 2

**Spracoval:** Vladimír Domček

**UČO:** 394013

**Obor:** Astrofyzika    **Ročník:** II    **Semester:** IV

---

## Úloha č. 2: Farebná kalibrácia fotometrického systému

### 1. Zadanie

- spočítať transformačnú maticu

### 2. Teória

Farebná kalibrácia fotometrických systémov je dôležitá súčasť astronomického spracovania dát. Každý pozorovateľ má totižto inú pozorovaciu aparatúru, mierne odlišný priebeh filtrov alebo detektor. Na porovnanie výsledkov s ostatnými pozorovateľmi preto musí viesť previesť svoje dáta do všeobecne akceptovateľného štandardu, akým je napríklad Landolt. Je teda potrebné vytvoriť transformačné rovnice.

Tie vytvoríme takým spôsobom, že si nafotíme kalibračné pole. Náš detektor zachytáva inštrumentálne magnitúdy v jednotlivých filtroch, pričom pre každú hviezdu v tomto kalibračnom poli poznáme hodnotu štandardných magnitúd. Pre 2 filtre sú medzi sebou viazané nasledujúcimi rovnicami:

$$\begin{aligned}n_V &= t_{11}S_V + t_{12}S_B \\ n_B &= t_{21}S_V + t_{22}S_B\end{aligned}\tag{1}$$

pričom  $S$  sú inštrumentálne toky a  $n$  je kalibračný tok vo filtroch. Získame ho zo štandardných magnitúd nasledujúcou rovnicou:

$$n = T\nu_{(eff)} \frac{f_o \Delta\nu}{h\nu_{(eff)}} 10^{-0.4m} \text{ [fotony/m}^2\text{/s]}\tag{2}$$

Jednoduchou úpravou rovnice (1) sa dostávame k tvaru:

$$\begin{aligned}\frac{n_V}{S_V} &= t_{12} \frac{S_B}{S_V} + t_{11} \\ \frac{n_B}{S_B} &= t_{21} \frac{S_V}{S_B} + t_{22}\end{aligned}\tag{3}$$

Vynesením dát do grafu a preložením priamky tak jednoducho získame hodnoty transformačnej matice  $T$ .

### 3. Vypracovanie

V munipacku sme zložili dark snímky do mdark.fits, flat snímky do flatB.fits a flatV.fits. Vzhľadom na to že sme mali rovnakú expozičnú dobu snímok M67 a dark snímok, nemuseli sme robiť s BIASom. Spravili sme korekciu a dostali sme sa k hotovým snímkom.

Na nich sme ďalej našli hviezdy a spravili fotometriu:

```
$ munipack aphot m67_*.fits
```

taktiež priradili katalóg na astrometrickú kalibráciu:

```
$ export LC_ALL=C
```

```
$ munipack cone -o m67cat.fits -r 0.5 132.75 11.8
```

a spravili astrometriu snímok:

```
$ munipack astrometry -c m67cat.fits m67_*.fits
```

zložili sme všetky snímky do jednej (pre oba filtre):

```
$ munipack kombine -o m67_V.fits m67_*.fits
```

a opakovali fotometriu snímok:

```
$ munipack aphot m67_B.fits m67_V.fits
```

Nakoniec sme uložili okalibrované snímky s tabuľkami:

```
$ munipack phframe --table -q rate m67_B.fits,m67_B_x.fits
```

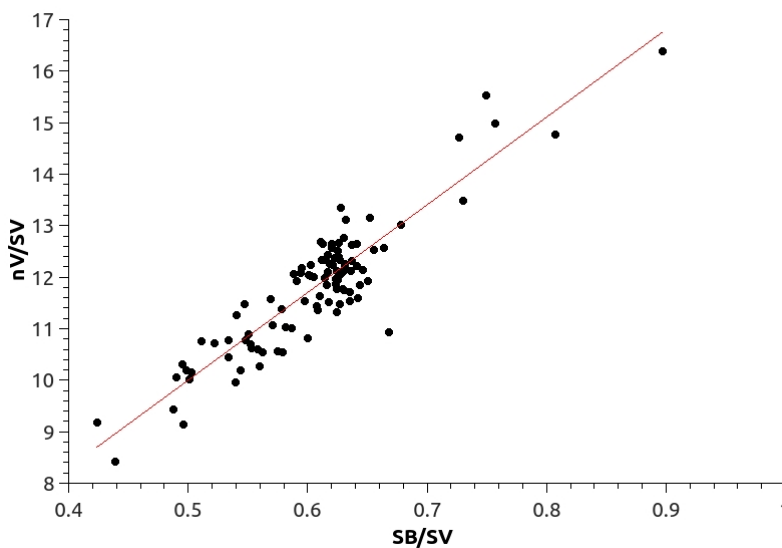
```
$ munipack phframe --table -q rate m67_V.fits,m67_V_x.fits
```

Na kalibráciu sme použili kalibračné pole M67, ktoré premeral Peter B. Stetson:

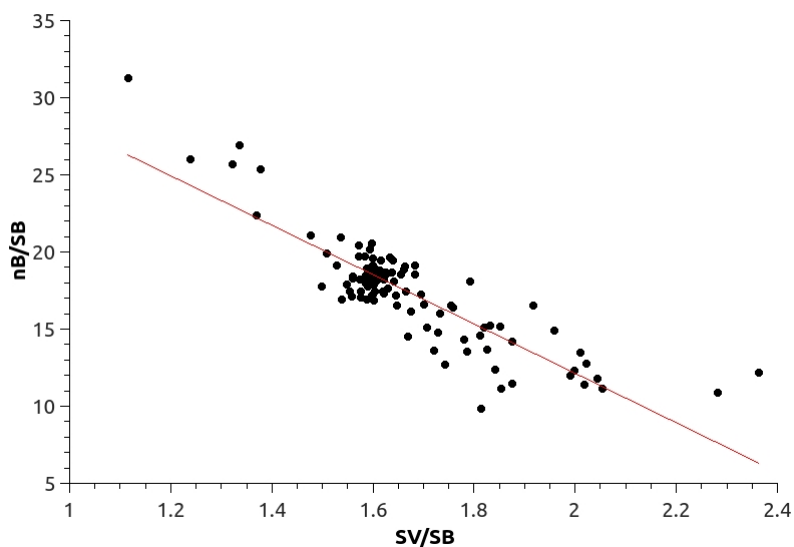
<http://www4.cadc-ccda.hia-ihp.nrc-cnrc.gc.ca/community/STETSON/standards>

Údaje bolo potrebné previesť do fits tabuľky. Na tento účel sme použili skript *fitstabluka.py*. Dostali sme tak 3 tabuľky, v ktorých sa vždy nachádzala hodnota rektascenzie a deklinácie. Na ich spojenie sme využili program *topcat*. Vo výslednej tabuľke sa nachádzajú pre nás dôležité hodnoty Štandardných magnítud premeraných Stetsonom a nami nameraný inštrumentálnych magnítud (korigovaných o gain a plochu zrkadla) v B a V filtroch. Na výpočet transformačných vzťahov sme využili skript *transform.py*.

Grafy vynesených závislostí:



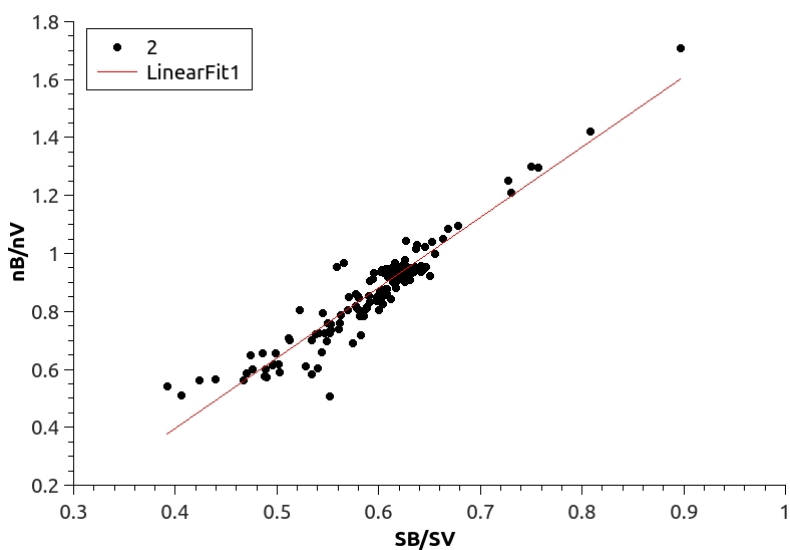
Obr.1:  $y_V = t_{12} \cdot x_V + t_{11}$



Obr.2:  $y_B = t_{21} \cdot x_B + t_{22}$

Výsledná transformačná matica nám vyšla:

$$T = \begin{pmatrix} 1.5 \pm 0.5 & 17.0 \pm 0.8 \\ -16.0 \pm 0.9 & 44.1 \pm 1.6 \end{pmatrix} \quad (4)$$



Obr.3:  $n_B/n_V = f(S_B/S_V)$

## 4. Záver

V tejto úlohe sme pomocou snímky kalibračného poľa M67 určili transformačnú maticu medzi inštrumentálnymi a fotónovými tokmi T pre ďalekohľad na Vyškovskej hviezdárni.

$$T = \begin{pmatrix} 1.5 \pm 0.5 & 17.0 \pm 0.8 \\ -16.0 \pm 0.9 & 44.1 \pm 1.6 \end{pmatrix} \quad (5)$$

## 5. Prílohy

fitstabilka.py  
transform.py