

Astronomické praktikum

Extinkce

Petr Šafařík

Verze vytvořena 24. dubna 2007

Zadání

- Vytvořte extinkční graf — závislost instrumentální magnitudy měřeného objektu na vzdušné hmotě
- Určete parametry extinkční přímky — mimoatmosferickou magnitudu jako extrapolaci pro $x=0$
- Určete vlastní extinkční koeficient

Teorie

Vzhledem k tomu, že na apraktiku [1] není téma extinkce zatím zpracováno, něco málo napíšu sem...

Extinkce je jev zeslabení světla v původním směru. Úbytek světla je definován vztahem (1):

$$\Delta I \sim I_0 \cdot \Delta l \cdot \kappa \quad (1)$$

kde κ je *extinkční koeficient* a Δl je tloušťka vrstvy, skrs záření prochází. Vztah (1) se dá přepsat do diferenciálního tvaru:

$$dI \sim I \kappa \cdot dl$$

Jednoduchou metodou separace proměnných získáme exponenciální tvar rovnice pro vyjádření intenzity záření vlivem extince v rovnici (2) — *Exponenciální zákon extinkce*:

$$I = I_0 e^{-\kappa l} \quad (2)$$

Vztah (2) se dá přepsat pomocí změny hvězdné velikosti pozorovaného objektu:

$$-2.5 \log I = -2.5 \log I_0 + 1.086 \kappa l$$

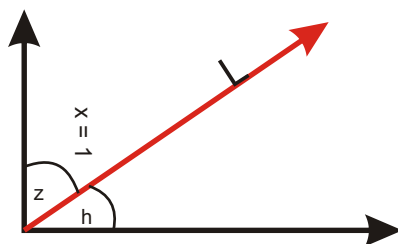
$$\Delta m = 1.086 \kappa l \quad (3)$$

V tomto vztahu vystupuje κl jako exponenciální extinkce (absorpce).

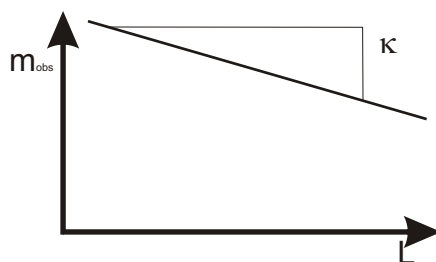
$$\Delta m \sim \kappa l$$

Vztah (3) je vlastně rovnice přímky, kdy κ je vlastností prostředí, takže se nemění, a l je velikost dráhy, po které se záření v prostředí κ pohybovalo. Trochu jsem se to pokusil ilustrovat v obrázku (1) na straně 2. Svislou osu -zenit- jsem si normoval k jedničce, takže směrem k obzoru se dráha prodlužuje, je tedy funkcí zenitové vzdálenosti.

Obrázek 1: Schematický obrázek pro vysvětlení extinkce



Obrázek 2: Určení hodnoty κ



My potřebujeme ovšem zjistit extinkční -Boguerovu- přímku. Ta se vynáší podle vztahu (4)

$$m_{obs} = M_{real} + \Delta m + \kappa \cdot l \quad (4)$$

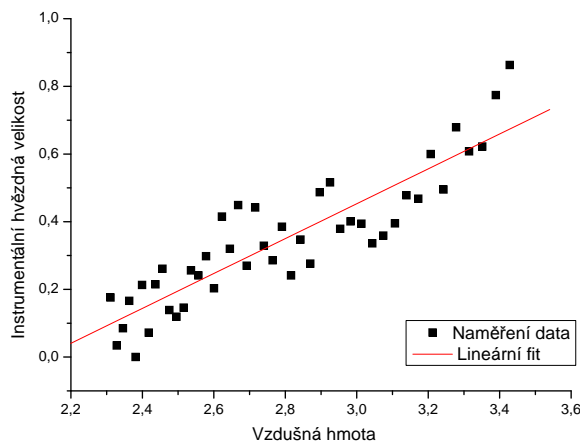
Vztah (4) je vlastně opět jiným vyjádřením vztahu (2). Ze sklonu přímky zjistíme koeficient κ , jak je vidět na obrázku (2) na straně 2. Mimoatmosferickou magnitudu M_{real} získáme jako interpolaci pro $L = 0$.

Zpracování

Úkolem je hned ze začátku určit zenitovou vzdálenost objektů v chvíli focení a dále na základě právě zenitové vzdálenosti určit hodnotu κ .

Zenitovou vzdálenost mi určí jednoduchý script z dob měření refrakce. Hvězdné velikosti nám vypočte munipack pomocí bashového scriptu, který

Obrázek 3: Závislost instrumentální magnitudy na vzdušné hmotě



jsem napsal a uvádím na konci na straně 4. Script se použije příkazem `$bash script.sh`. Výsledkem je soubor `vystup.dat`, který obsahuje `*.SRT` soubory. Pro správné fungování scriptu je třeba, aby byl spolu s ním v adresáři ještě jeden adresář `data`, který bude obsahovat FITS-snímky s Aldebaranem. Tak, jak je napsaný, bude fungovat pro snímky, co nám posílal¹ Filip Hroch. Tento výstup byl následně zpracován programem Origin [3], ve kterém byly vykresleny i grafy.

Výsledná závislost instrumentální magnitudy na vzdušné hmotě je na obrázku (3).

Lineární fit mi dal následující výstup:

```
Linear Regression for magL_instmag:
```

```
Y = A + B * X
```

```
Parameter Value Error
```

```
-----
```

```
A -1,09351 0,11437
```

```
B 0,51554 0,04067
```

```
-----
```

Je tedy vidět, že

$$m = -1,09351 + 0,51554 \cdot L$$

Porovnáním se vztahem (4) získáme následující hodnoty:

$$M_0 = (-1,1 \pm 0,1) \text{ mag}$$

$$\kappa = (0,52 \pm 0,04)(1 \cdot L)^{-1}$$

¹<ftp://monoceros.physics.muni.cz/users/hroch/20070417.tar.gz>

1 Poznamky

Reference

- [1] F. Hroch: Astronomické praktikum, Př.F Masarykova Univerzita, Brno
- [2] Munipack 0.3.1
- [2a] <ftp://integral.sci.muni.cz/pub/munipack.new>
- [2b] <http://munipack.astronomy.cz>
- [2c] <http://physics.muni.cz/~petos/F3190/munipack.pdf>
- [3] Origin 7.0 SR0 v7.0220(B220) — <http://www.OriginLab.com>
- [4] GNU Octave, version 2.1.69 (i386-pc-linux-gnu)
<http://www.octave.org>

1.1 Script pro munipack

```
#!/bin/sh -x

#kopie všech fotek
cp ./data/*.fits .
cp ./data/dark/*.fits .
cp ./data/flat/*B.fits .

###KOREKCE
##Dakr frame
ls d0_12*.fits | mdark @ robust=y mask=dark0.fits

##oprava o dark frame
ls aldebaran*.fits | darkbat @ dark=dark0.fits mask=.

##Flat field
ls d7*.fits | mdark @ mask=d7.fits

ls f7*.fits | darkbat @ dark=d7.fits mask=.

#vytvoreni vlastniho flatu
ls f7_*B.fits | aflat @ mask=f_R.fits

#uprava o flat
ls aldebaran*.fits | flatbat @ flat=f_V.fits mask=.

###ZPRACOVANI
#Zhotoveni scriptu
qmpshot.pl -i *

#fotometrie
ls aldebaran*.fits | muniphot @ com=com -of
```

```
#ls aldebaran*.SRT | munitmatch @ ref=aldebaran_001B.SRT -t

cat *.SRT > vystup.dat

cat vystup.dat

rm qmphot* -f

rm com -f
rm image* -f
rm *.opt -f
rm qmphot* -f
rm *.COO -f
rm *.AP -f
rm *.SRT -f
rm *.MAT -f
rm f* -f
rm *.fits -f
rm d*.fits -f
```