

ASTRONOMICKÉ PRAKTIKUM 2

Spracoval: Vladimír Domček

UČO: 394013

Obor: Astrofyzika Ročník: II Semester: IV

Úloha č. 5: Spektroskopia

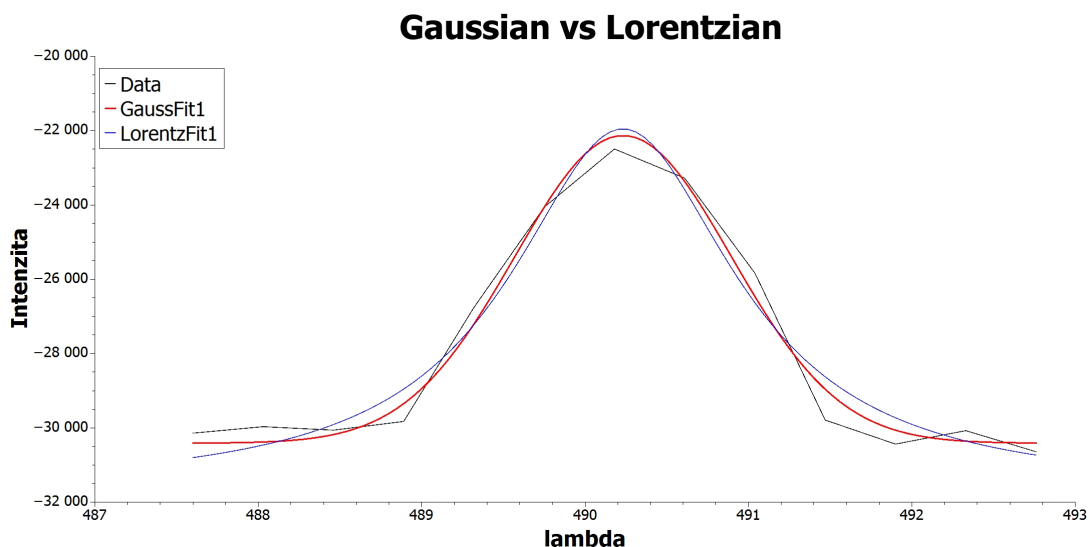
1. Zadanie

- získať profil spektra
- identifikovať výrazné spektrálne čiary a nakalibrovať spektrum
- porovnať tepelné dopplerovské rozšírenie spektrálnej čiary s rozšírením zrážkami
- odhadnúť teplotu a polomer hviezdy

2. Spracovanie

Po prevedení korekcií sme získali snímky spektier jednotlivých hviezd. Pomocou pythonu sme spravili rez týmto snímkom a vypísané dáta vykreslili v grafe. Získali sme tak spektrum jednotlivých hviezd. Určili sme aspoň dve známe čiary v daných spektrách hviezd a pomocou nich sme nakalibrovali x-ové osy grafov na vlnové dĺžky. So známimi vlnovými dĺžkami na x-ovej osy sme identifikovali ďalšie spektrálne čiary.

V našom spektre sme našli výraznú spektrálnu čiaru, ktorá nepatrila zemskej atmosfére a porovnali sme ju s Lorentzovským a Gausovým profilom. V prípade, že by sa spektrálna čiara podobala viac na Lorentzovský profil bola by rozšírená zrážkami. V našom v prípade však vidieť príklon ku Gausovskému profilu a teda prevažuje dopplerovské tepelné rozšírenie.



Obr.1: Gauss vs. Lorentz

Pre dopplerovské tepelné rozšírenie čiary platí vzorec podľa ktorého môžeme určiť teplotu hviezdy:

$$\Delta\lambda_{FWHM} = \sqrt{\frac{8kT \ln 2}{mc^2}} \lambda_0 \quad (1)$$

λ_{FWHM} je plná šírka čiary v polovici maxima spektrálnej čiary a λ_0 je stred spektrálnej čiary. Malou úpravou rovnice vyjadríme teplotu ako:

$$T = \left(\frac{\lambda_{FWHM}}{\lambda_0} \right)^2 \frac{mc^2}{8k_B \ln 2} \quad (2)$$

Pre získanie polomeru hviezdy opäť platí vzorec získaný úpravou Pogsonovej rovnice:

$$r = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{F_0 10^{-0,4m_V}}{\pi B_{(\lambda_{V_0})} \Delta \lambda_V}} \quad (3)$$

$$\Delta \lambda_V = 88 \text{ nm}$$

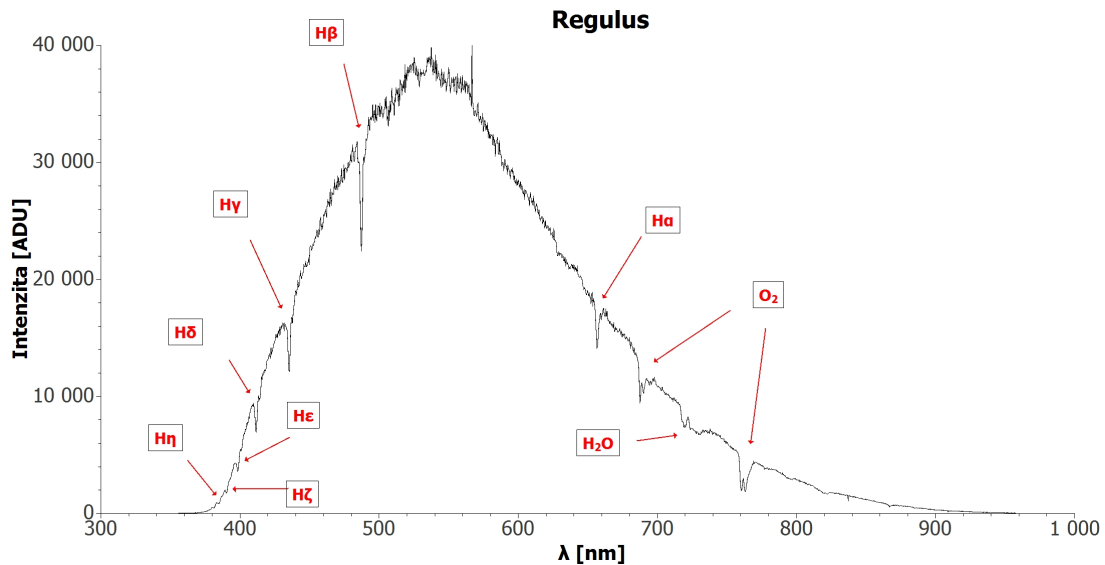
$$F_0 = 3.75 \cdot 10^{-11} \text{ W} \cdot \text{nm}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Poznámka: F_0 je na šírku filtra 1 nm, naša šírka je 88 nm. Pri dosadzovaní do vzorca je potrebné túto hodnotu o šírku filtra upraviť.

$B_{(\lambda_{V_0})}$ získame z Planckovho vyžarovacieho zákona:

$$B_\lambda = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{k_B \lambda T}} - 1} \quad (4)$$

2.1. Regulus



Teplota:

$$\lambda_0 = 486.1 \text{ nm}$$

$$\lambda_{FWHM} = 1.7126 \text{ nm}$$

$$T = 13\,284 \text{ K}$$

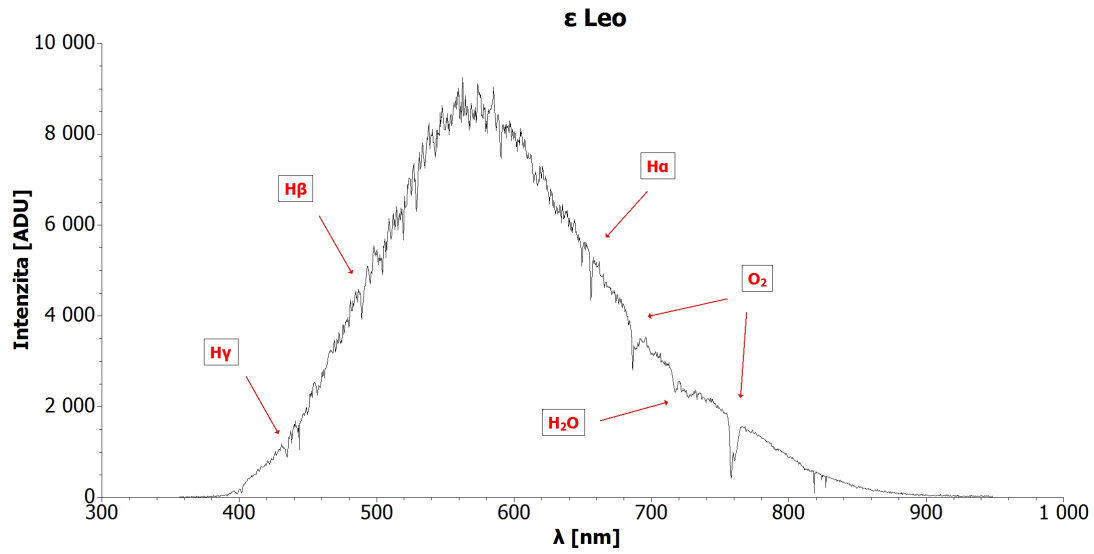
Polomer:

$$m = 1.35 \text{ mag}$$

$$d = 79.3 \text{ ly}$$

$$R = 1\,125\,407\,290 \text{ m} = 1.68 R_s$$

2.2. ϵ leo



Teplota:

$$\lambda_0 = 486.1 \text{ nm}$$

$$\lambda_{FWHM} = 1.1742 \text{ nm}$$

$$T = 6\,244 \text{ K}$$

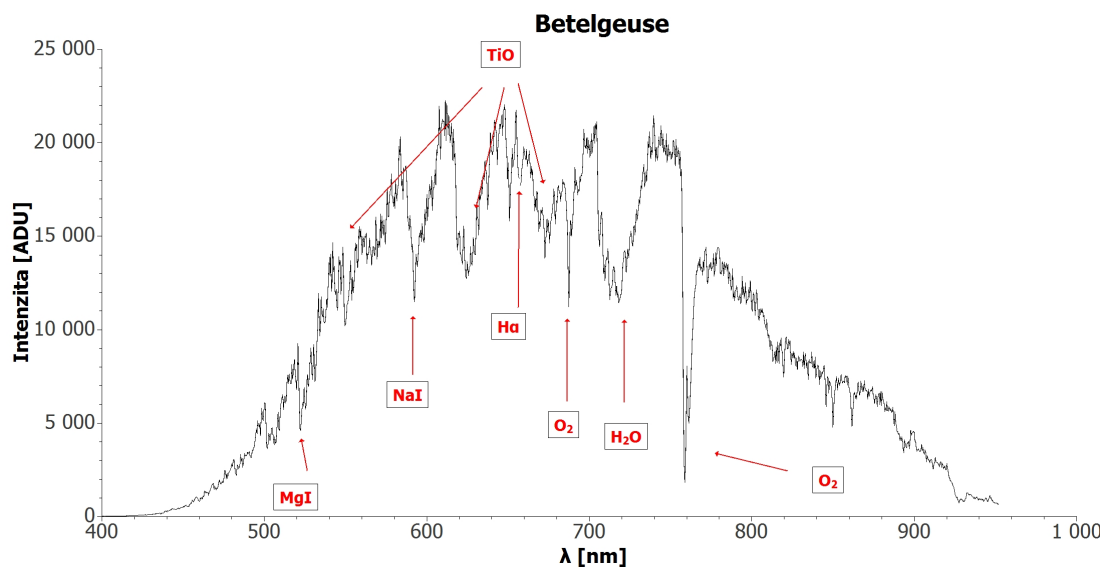
Polomer:

$$m = 2.98 \text{ mag}$$

$$d = 247 \text{ ly}$$

$$R = 5\,382\,432\,494 \text{ m} = 7.7 R_s$$

2.3. Betelgeuse



Teplota:

$$\lambda_0 = 656.3 \text{ nm}$$

$$\lambda_{FWHM} = 1.0632 \text{ nm}$$

$$T = 2\,809 \text{ K}$$

Polomer:

$$m = 0.42 \text{ mag}$$

$$d = 643 \text{ ly}$$

$$R = 598\,049\,661\,927 \text{ m} = 855 R_s$$

3. Záver

Zo spektier hviezd sme získali hodnoty ich povrchových teplôt. Tie sme vypísali do tabuľky na porovnanie s údajmi, ktoré sa nachádzajú na wikipedii:

hviezda	data [K]	wiki [K]
Regulus	13 284	12 460
ϵ leo	6 244	5 250
Betelgeuse	2 809	3 400

Tab.1: Porovnanie vypočítaných teplôt s údajmi z wikipedie

Vďaka získaným teplotám a Planckovému zákonu sme dopočítali aj polomery hviezd:

hviezda	data [R_s]	wiki [R_s]
Regulus	1.68	3
ϵ leo	7.7	21
Betelgeuse	855	950 - 1200

Tab.2: Porovnanie vypočítaných polomerov s údajmi z wikipedie