

PRAKTIKUM Z ASTRONOMIE 1

Tomáš Plšek

Praktikum č. 4

Úkoly:

1. Určete vzdálenost mezi drážkami na CD nebo DVD a sestrojte vlastní spektroskop.
2. Pomocí spektroskopu poříd'te snímek spektra zářivky a okalibrujte jej pro patřičné vlnové délky.
3. Poříd'te snímky spekter různých zajímavých zdrojů.

1. Určení vzdálenosti mezi drážkami

Posvítíme-li na CD nebo DVD světelným zrojem, bude docházet k difrakci jednotlivých paprsků. Tento fakt je způsoben konstrukcí těchto záznamových zařízení - obsahují jemné drážky oddělené přibližně stejně širokými mezerami. Pozorované odražené paprsky se tedy nesetkávají se stejnou fází. Pro dráhový rozdíl δ paprsků bude platit:

$$\delta = d \sin \alpha = k \lambda, \quad (1)$$

kde d je vzdálenost vrypů, α je úhel odrazu a k je interferenční řád.

Pro určení vzdálenosti mezi jednotlivými vrypy tedy položíme naše CD nebo DVD na podlahu, kolmo nad něj umístíme zdroj světla (použil jsem červený laser o vlnové délce $\lambda = 650$ nm) a určíme úhel α , pod nímž spatříme interferenční maximum. Úhel α určíme, z měření horizontální vzdálenosti od disku a výšky našich očí:

$$\sin \alpha = \frac{x}{\sqrt{h^2 + x^2}} \quad (2)$$

Vzdálenost od disku $x = (80 \pm 5)$ cm.

Výška očí $h = (170 \pm 0,5)$ cm.

Úhel od kolmice $\alpha = (25,2 \pm 0,8)^\circ$.

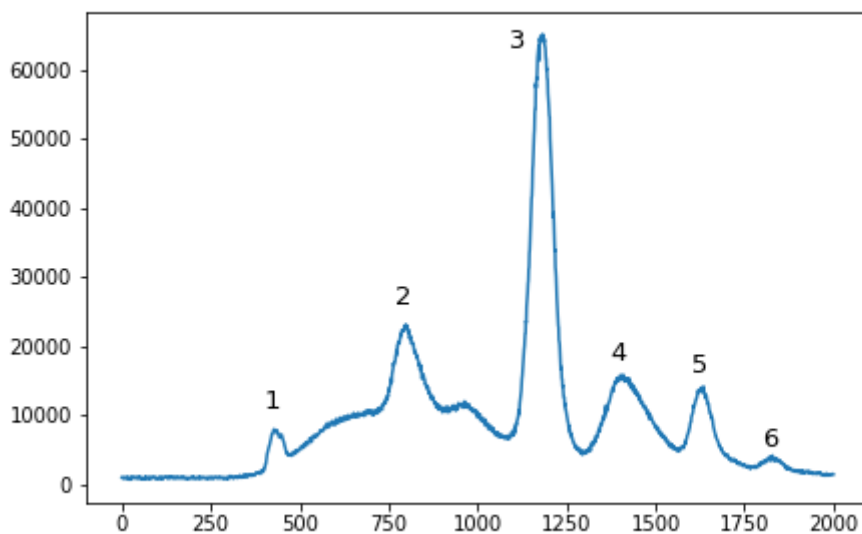
Vlnová délka laseru $\lambda = 650$ nm.

Vzdálenost vrypů CD $d = (1,53 \pm 0,03) \mu\text{m}$.

2. Pořízení snímku a kalibrace spektra zářivky

Sestrojíme spektroskop a pořídíme snímek spektra zářivky. Z barevného snímku uděláme černobílou fotografii a vyneseme intenzity pixelů ve zvolené části snímku v závislosti na jeho poloze na ose x nebo y (záleží na orientaci snímku).

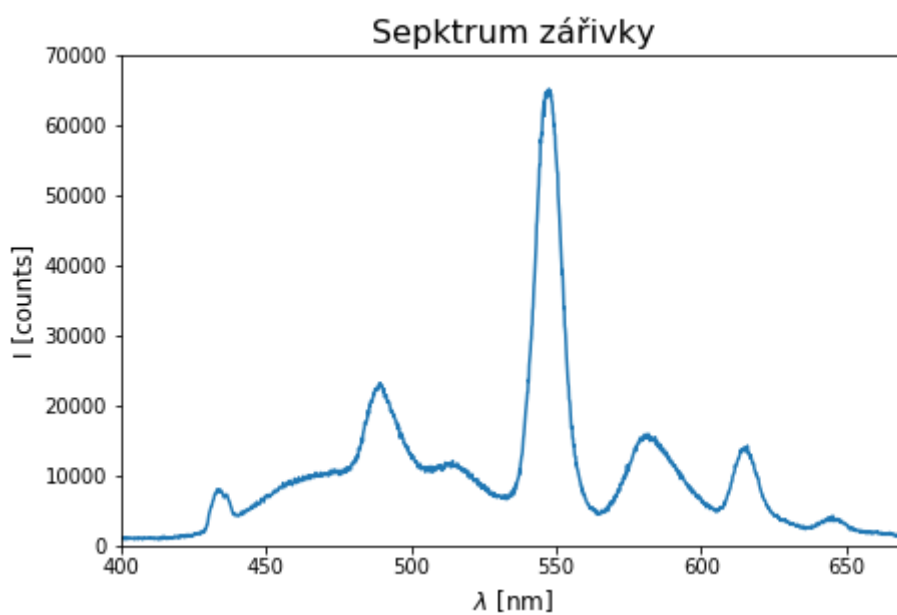
Jednotlivá maxima intenzit ztotožníme s jejich odpovídajícími spektrálními čarami a graf zkalibrujeme - provedeme lineární fit závislosti indexu maxima na snímku na jeho vlnové délce.



Graf 1: Nezkalibrované spektrum zářivky.

Tabulka 2: Ztotožnění jednotlivých čar.

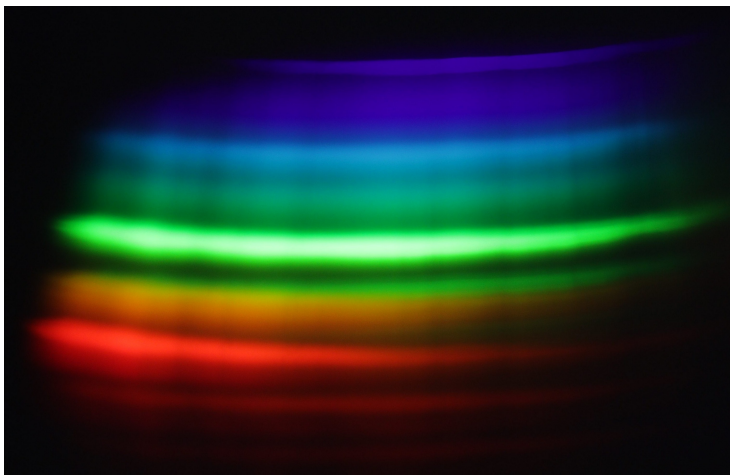
	prvek	barva	x [pix]	λ [nm]
1	rtuť Hg^{2+}	modrá	427	436,6
2	terbium Tb^{3+}	modrozelená	795	487,7
3	terbium Tb^{3+}	zelená	1183	542,4
4	europium Eu^{3+}	žlutá	1408	584,0
5	europium Eu^{3+}	červená I	1634	611,6
6	europium Eu^{3+}	červená II	1828	650,8



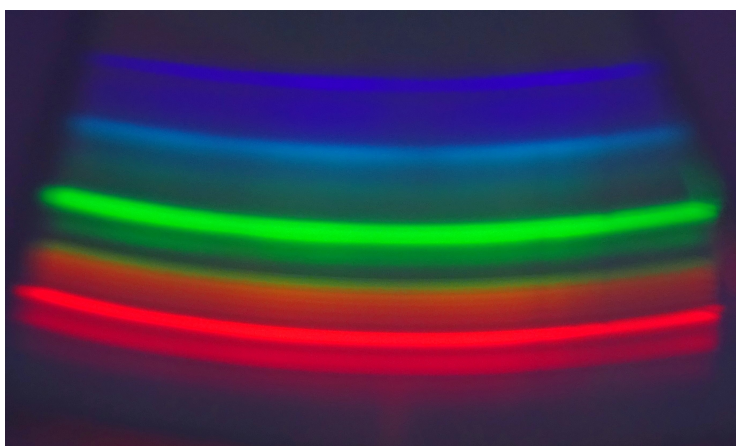
Graf 2: Zkalibrované spektrum zářivky.

3. Spektra zajímavých zdrojů

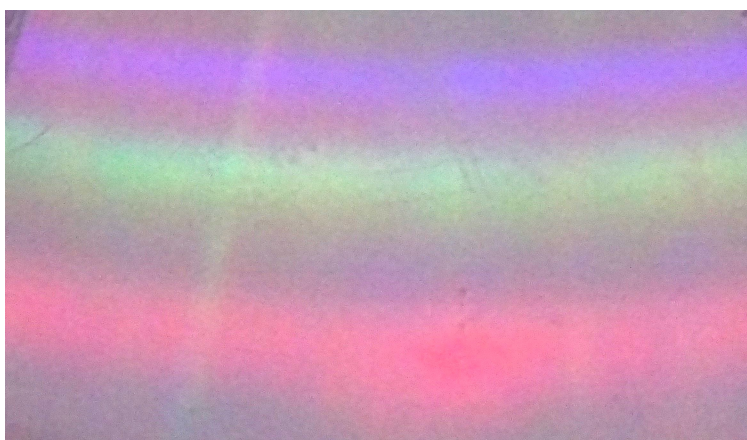
Pomocí spektroskopu pořídíme snímky spekter zajímavých zdrojů světla.



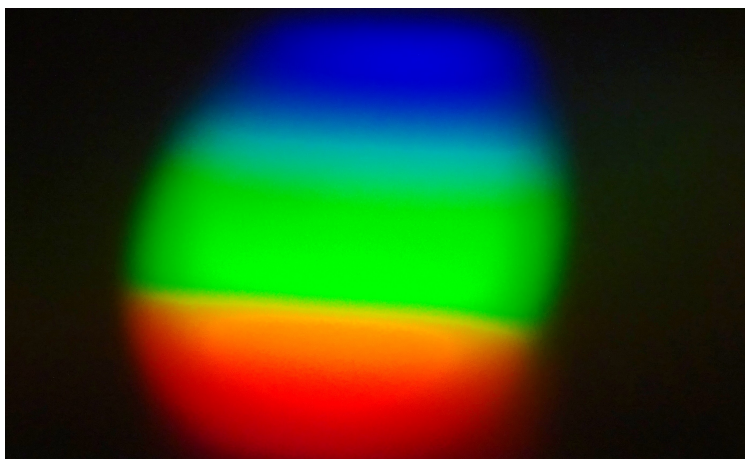
Obrázek 1: Snímek spektra zářivky.



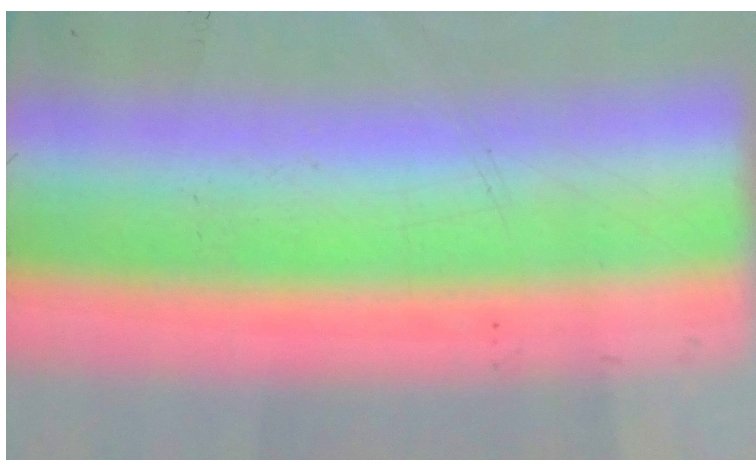
Obrázek 2: Snímek spektra kompaktní zářivky (luminofovní).



Obrázek 3: Snímek spektra displeje mobilního telefonu (bílá barva).



Obrázek 4: Snímek spektra žárovky.



Obrázek 5: Snímek spektra Slunce (světla rozptýleného na mracích).

4. Závěr

Vzdálenost vrypů CD jsem stanovil na hodnotu $d = (1,53 \pm 0,03) \mu\text{m}$. Nejistotu při měření horizontální vzdálenosti očí od disku (měřeno od polohy špičky chodidla) jsem stanovil na hodnotu $\pm 5 \text{ cm}$, neboť je obtížné přesně určit polohu očí (i při nepatrném náklonu těla dojde k relativně velké odchylce).

Pro sestavení spektroskopu jsem použil rovněž CD. Pořídil jsem snímek spektra zářivky, ztotožnil jsem jednotlivé spektrální čáry a spektrum jsem zkalibroval.

Pořídil jsem spektra různých zajímavých zdrojů. První spektrum je spektrum zářivky z předchozí úlohy. Jedná se o emisní čarové spektrum prvků obsažených v zářivce. Při procházejícím proudu dochází ke srážkové excitaci atomů rtuti, terbia a europia, které při následné deexcitaci září na diskrétních vlnových délkách.

Druhý snímek je také snímek spektra zářivky, jedná se však o zářivku kompaktní. Princip vzniku světla se od klasické zářivky liší tím, že díky srážkové excitaci vzniká elmag. záření zejména v ultrafialové oblasti spektra. Toto záření je pohlcováno luminoforem na povrchu trubice zářivky a následně kaskádovitou deexcitací atomů přeměněno na viditelné světlo.

Na třetím snímku nalezneme spektrum bílé barvy na displeji mobilního telefonu. Jak vidíme, bílá barva je zde vytvořena kombinací modré, zelené a červené složky.

Na čtvrtém snímku vidíme spektrum žárovky. Jedná se o spojité spektrum - uhlíkové vlákno zahřáté procházejícím proudem na teplotu několika tisíc stupňů září spojitě.

Poslední snímek je snímek spektra Slunce. Jedná se o spojité absorpční spektrum - obsahuje absorpční (tmavé) čáry. K absorpci záření dochází při zářivé excitaci prvků obsažených ve fotosféře Slunce. Kvůli velmi slabému rozlišení našeho spektroskopu však absorpční čáry ve spektru Slunce nemůžeme pozorovat.