

PRAKTIKUM Z ASTRONOMIE 1

Tomáš Plšek

Praktikum č. 1

Úkoly:

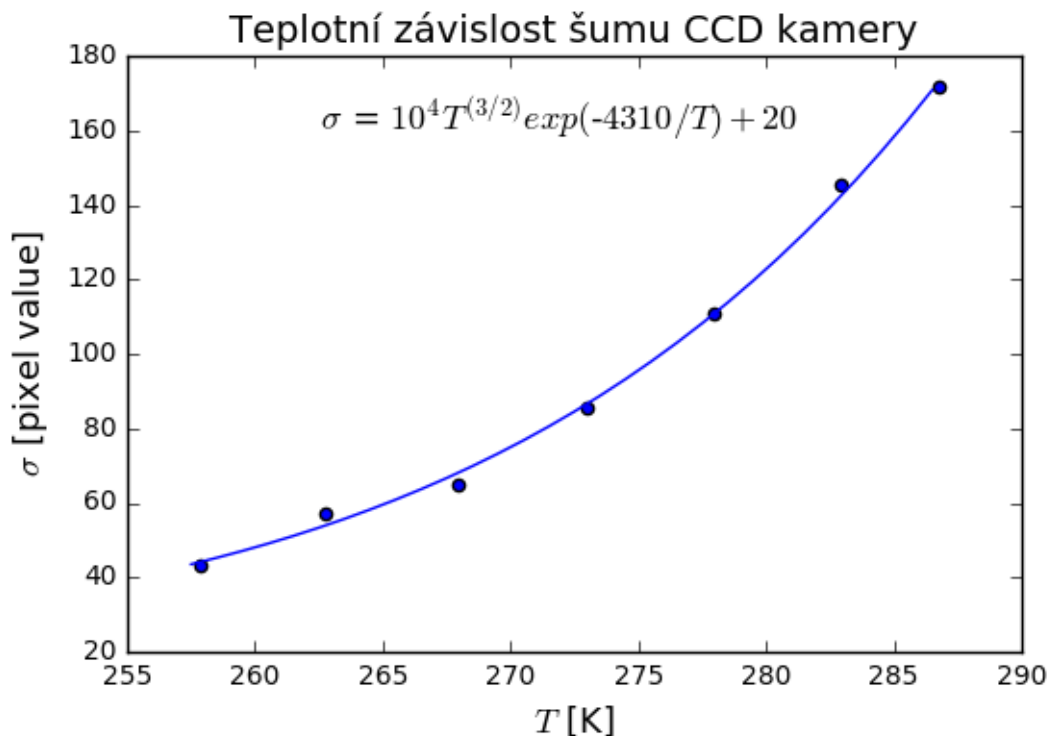
1. Určete teplotní závislost šumu CCD kamery (střední odchylky dark framu).
2. Zjistěte gain CCD kamery - určete směrnici střední kvadratické odchylky v závislosti na střední hodnotě pozadí.

1. Šum CCD kamery

Čip CCD kamery nezaznamenává pouze žádoucí signál v podobě jednotlivých fotonů ale i tepelný šum, který kamera sama generuje. V praxi je proto nutné při focení CCD čip chladit.

Teplotní šum tedy určitým způsobem závisí na teplotě, viz vztah (1). Tuto závislost se pokusíme proměřit: nastavíme na čipu určitou teplotu a pořídíme temný snímek (dark frame), změníme teplotu a celý proces opakujeme (všechny snímky musí mít stejný čas expozice).

$$\sigma \approx T^{3/2} \exp(-E/T) \quad (1)$$



Pořídili jsme 7 snímků při rozdílných teplotách CCD čipu (zhruba po pěti stupních). Z hlavičky snímků jsme získali přesnou teplotu na čipu a ze samotných dat jsme potom spočetli střední odchylku aritmetického průměru hodnot všech pixelů na snímku.

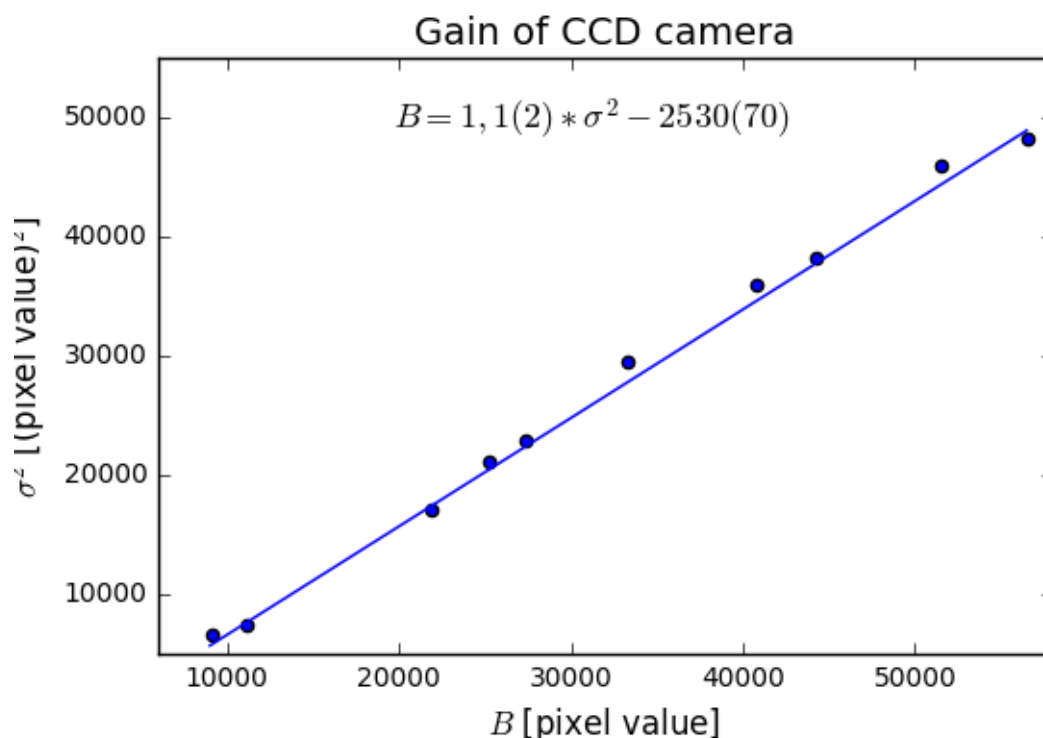
Fitovaná závislost docela dobře odpovídá měření. Můžeme tedy říct, že v rozmezí teplot -10°C až 14°C šum na čipu skutečně podléhá této závislosti.

2. Gain CCD kamery

Gain CCD kamery (česky zesílení) označuje digitální zesílení výsledného obrazu. Spolu s přibíva-jícími fotony se však zesílí i digitální šum, což může být někdy kontraproduktivní. Nám se tato skutečnost však v naší úloze nesmírně hodí. Jsme tudíž schopni pomocí změny osvětlení zjistit ze série snímků gain CCD kamery.

Od snímků odečteme temný snímek (dark frame) a pro vhodně zvolenou oblast na snímcích (pokud možno co nejméně světelného gradientu) určíme průměrnou hodnotu pixelů a také střední kvadratickou odchylku těchto hodnot σ^2 . Pro gain CCD kamery pak platí:

$$\sigma^2 \approx g B \quad (2)$$



Pořídili jsme 10 snímků osvětlené kopule ("dome flatů") na nichž jsme vybrali místo téměř bez gradientů a spočetli jeho střední hodnotu a střední aritmetickou odchylku hodnot. Zjištěná závislost je lineární (vztah (1)) a směrnice nám přímo udává gain CCD kamery.

Výsledek však poněkud neodpovídá skutečnosti. Gain CCD kamery udávaný v hlavičce je 1,6 což se od námi naměřené hodnoty 1,1 poměrně liší. Faktorů ovlivňujících výsledek je celá řada, například už jen pojem vhodné místo na snímku je dosti zavádějící - kdybychom tuto metodu provedli na jiné části snímku, dostaneme rozdílné výsledky (ať už v závislosti na gradientu či nikoliv).