Kode for denne oppgaven: Link

Var(D) som funksjon av middelverdi $\bar{D}$ gir en tilnærmet lineær graf. Vi vet at når dataene er proporsjonal med middelverdien er det den kvantemekaniske støyen som dominerer. Teoretisk sett vil vi for lave lysstyrker også se en konstant feil på grunn av elektronikken i kameraet. Likning 9 i øvelsesteksten sier at

$G = \frac{Var(D)}{\bar{D}} \Rightarrow Var(D) = G\bar{D}$, dersom elektronikkfeilen er neglisjerbar i forhold til den kavntemekaniske feilen. Ved lineær regresjon finner vi at

$Var(D) = A\bar{D} + B$, med

$A = 0.0150 \pm 0.0002$ og

$B = -0.10 \pm 0.03$

Som et mål på feilen har vi $R^2 = 0.998$

Den lineære trenden er veldig tydelig selv om det negative konstantleddet ikke er så bra (?). Det betyr at kvantemekaniske effekter er veldig tydelige, det er de som forklarer den konstante stigningen til grafen. Tar vi hensyn til den elektriske feilen forventer vi (fra likning 7 i øvelsesteksten)

$Var(D) = G\bar{D} + G^2\sigma_N^2,$

men dette stemmer heller ikke med det negative konstantleddet vi har fått.

Både ved de to laveste og det høyeste lysnivåene ligger datapunktene over lineærtilpasningen. Alle andre punkter bortsett fra ett ligger under. Jeg vet ikke hvordan jeg kan forklare dette, bortsett fra å si at det er måleusikkerhet og tilfeldigheter som redegjør for det. Selv med det siste uttrykket for variansen (som det virker for meg skal være eksakt) er variansen en lineær funksjon av $\bar{D}$. Man kunne tenke seg at grafen flatet ut for lave lysnivåer på grunn av at det her er den elektriske feilen som dominerer og at den er konstant. Men basert på uttrykket for variansen skal hele grafen være en rett strek og ikke flate ut, da det er en lineær funksjon.

**Kommentar til spørsmål 12:**

Jeg synes det var litt vanskelig å forstå hva det spørres om her. Jeg regner med at man med signal mener

$\bar{N}_f = \frac{\bar{D}}{G}$, og med støy mener

$SD(\bar{N}_f) = \frac{SD(\bar{D})}{G} = \frac{\sqrt{Var(\bar{D})}}{G}$

Da blir forholdet signal/støy:

$$\frac{\bar{N}_f}{SD(\bar{N}_f)} = \frac{\bar{D}/G}{\sqrt{Var(\bar{D})}/G} = \frac{\bar{D}}{\sqrt{Var(\bar{D})}}$$

Da skjønner jeg ikke helt hvorfor hintet ber oss om å først finne $G$, bortsett fra at siden vi kjenner $G$ kan vi også plotte det teoretiske kvantemekaniske forholdet (likning 8 i øvelsesteksten)

$$\frac{\text{Signal}}{\text{Støy}} = \sqrt{\bar{N}_f} = \sqrt{\frac{\bar{D}}{G}}$$

Vi får her at den eksperimentelle kurven ligger over den teoretiske, som betyr at støyen er mindre i forhold til signal enn det vi forventer med bare kvantemekanisk støy. Dette samsvarer med det negative konstantleddet vi fikk i lineærtilpasningen tidligere.