Oblig 2 TEK4010 : Optikk og lys

TEMA: LCD Projektor av Furkan Kaya

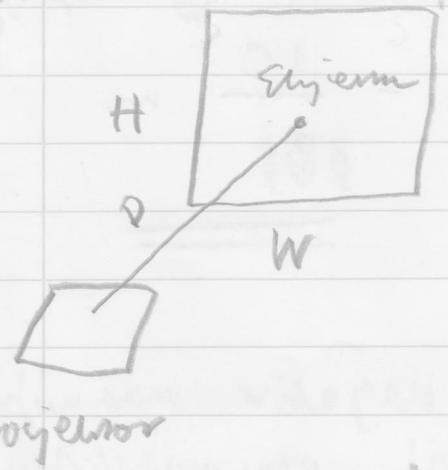
a) Vi skal bestemme den fokale lengden til projektorlinsen:

Før jeg beregner den fokale lengden til projektorlinsen, så tegner jeg en figur for å se oppsettet. Her er det flere begreper som bør redegjøres for og som ikke er i forelesningslidene.

f-tallet: er ratio av systemets fokal lengde til diameteren til inngangspupillen. f-tallet N er gitt av:

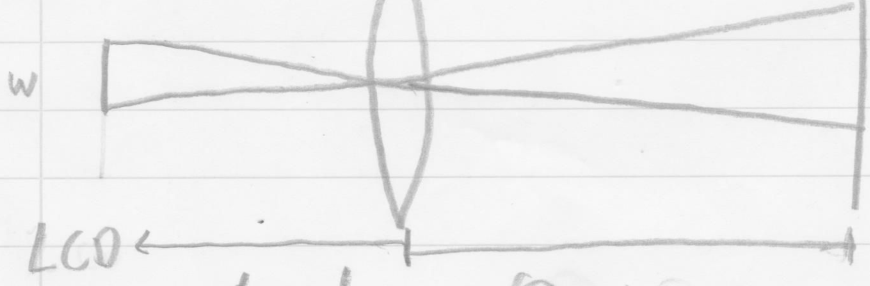
$$N = \frac{f}{D} \Rightarrow N = \frac{f}{5}$$

Throw-ratio: er ratioen av skjermdistanse til image bredde.



$$\text{Throw ratio} = \frac{D}{W} \quad (1)$$

Vi ser på en figur som hjelper oss å finne den fokale lengden fra throw ratio.



(1)

Da blir (1):

$$(2)\ T = \frac{d}{w} = \frac{D}{W}$$

som gir

fokal lengde:

$$f = \frac{1}{\frac{1}{d} + \frac{1}{D}}$$

Da bruker vi (1) til å finne

$$D = 2 \cdot 5m = \underline{10\ m}$$

Mens d blir fra magnifikasjonen

$$-M = -\frac{D}{d} \Rightarrow -100 = -\frac{10}{d}$$

$$d = \underline{1/10}\ m$$

Det gir oss den fokale lengden, f =

$$f = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{0.1}} = -\frac{10}{\underline{\underline{101}}}\ m$$

(Her skulle vi ha en negativ magnifikasjon/forstørrelse i forhold til oppgaveteksten).

b) Posisjonen til LCD med hensyn til projektorlinsen.

Projektorlinsen ligger inne i LCD-utstyret vist på side 1. Dette påpekes for sikkerhets skyld.

Vi kan bruke ligningen

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

hvor da s = objekt distanse og s' = bilde distanse

f er allerede funnet i oppgave a). I tillegg må det nevnes at når øye vinkel resolusjon er på $1'$, så er de to nærliggende komponenter i kontakt med hverandre. Det gir da at vi bare trenger å finne diameteren til inngangs-pupillen.

D blir da $\frac{10}{101} \cdot 5 = \underline{\frac{50}{101}}$ m

$$\frac{1}{\frac{10}{101}} = \frac{1}{s} + \frac{1}{\frac{50}{101}} \Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{202}{25}$$

$$\Rightarrow s = \frac{25}{202} \approx \underline{\underline{0{,}124 \text{ m}}}$$

En distanse på $\approx 12,4$ cm virker troverdig.

c) Bestemmelse av størrelsen på LCD-panelet, samt flere oppgaver.

Vi finner først antallet pixel på en diagonal:

$$d_0 = \sqrt{w^2 + h^2} \qquad (3)$$

med w = antallet pixel langs horisontal og h = antallet pixel langs vertikal

(3) blir da

$$d_0 = \sqrt{1600^2 + 1400^2} \approx \underline{2126,03} \text{ pixel}$$

Dette blir brukt til å finne antall pixel per ~~inch~~ tommer. Med LCD har vi noe som heter native resolution. For LCD er dette da 20 tommer for 1600 × 1200. Med annet tommer-størrelse vil bildet forringe (kilde: howstuffworks.com).

Dette gir oss da for pixel per inch (PPI)

$$PPI = \frac{d_0}{d_i} = \frac{2126,03 \text{ pixel}}{20 \text{ inches}} = \underline{\underline{106,30}} \ \frac{\text{pixel}}{\text{inch}}$$

Så ser vi på størrelsen til LCD panelet.

$$1600 \cdot 1200 = 1920\,000 \text{ pixel (totalt)}$$

$$\frac{1920000 \text{ pixel}}{106,30 \ \frac{\text{pixel}}{\text{inch}}} = \underline{18062,1 \text{ inches}}$$

Dette er altså fordelt i tre dimensjoner, så en dimensjon bør gi oss

$$= \sqrt[3]{18062,1} = \underline{26,24 \text{ inches}} = 0,6665 \text{ m}$$

Men fordelingen skal da altså være $\frac{4}{3}$. Det gir da

$$\frac{4}{3}x + x = 0,6665 \cdot 2$$

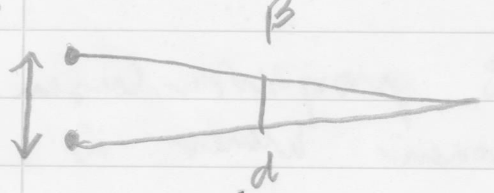
$$\frac{7}{3}x = 1,333 \Rightarrow x = \underline{\underline{0,571}} \text{ m}$$

$$\frac{4}{3}x = \underline{\underline{0,7613}}$$

Altså er dimensjonene $\underline{\underline{0,7613 \text{ m} \times 0,571 \text{ m}}}$

d) Sammenligne av verdier og en kommentar

Vi har da fra pensum at diffraksjon er gitt



$$\frac{1}{f} \boxed{=} \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{og}$$

(5) $$a = 1,22 \frac{\lambda}{D} \quad \text{er}$$

Formler vi bruker

1) $\dfrac{1}{\frac{10}{101}} = \dfrac{1}{5} + \dfrac{1}{s'} \Rightarrow s' = \underline{0{,}1010\,m}$

2) $\dfrac{1}{\frac{10}{101}} = \dfrac{1}{5{,}5} + \dfrac{1}{s'} \Rightarrow s' = \underline{0{,}0973\,m}$

Vi ser altså i eks 1) og 2) på distansen 5 m og 5,1 m. Dette gir oss da marginale forskjeller,

Vi ser på verdiene at de er i nær proksimitet til hverandre med to unimodale topper.

Så finner vi på størrelsen til diffraksjonsflekken

$a_0 \approx 1{,}22\,\dfrac{\lambda}{d}$, λ = bølgelengden til lys
d = diameter til aperture
(begge i meter)

$$a_0 \approx 1{,}22\,\frac{500\cdot 10^{-9}}{0{,}124} \approx \underline{4{,}92\cdot 10^{-6}\,m}$$

Dette gir at størrelsen på projektor linsen er mye mindre enn det personen klarer å se. Noe som er naturlig.

e) Avstanden på flekken på skjermen og andre spørsmål.

Vi finner først den nye D.

$$\frac{1}{\frac{10}{101}} = \frac{1}{s} + \frac{1}{\frac{35}{101}} \Rightarrow \frac{1}{s} = \underline{\frac{101}{14}}$$

$$s = \underline{\frac{14}{101}}$$

$$a_0 \approx 1{,}22 \, \frac{500 \cdot 10^{-9}}{14/101} = \underline{\underline{4{,}401 \cdot 10^{-6} \text{ m}}}$$

Avstanden er altså mindre, etter å ha gjort oppgaven i praksis med en lommelykt, kan jeg bekrefte at det stemmer.

Hvis man flytter lommelykten bakover, så blir flekken større. Hvis man flytter den forover, så blir flekken mindre.