

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

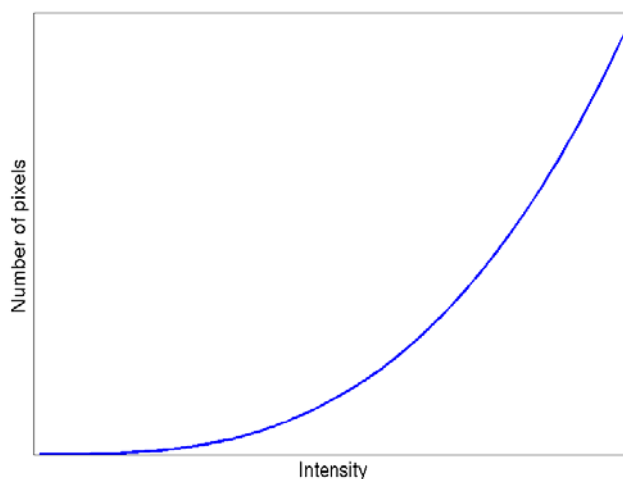
Eksamen i :	INF2310 — Digital bildebehandling
Eksamensdag :	Tirsdag 23. mars 2010
Tid for eksamen :	15:00 – 18:00
Oppgavesettet er på :	5 sider
Vedlegg :	Ingen
Tillatte hjelpemidler :	Ingen

- Les gjennom hele oppgaven før du begynner å løse oppgaven. Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare det. Dersom du savner opplysninger i oppgaven, kan du selv legge dine egne forutsetninger til grunn og gjøre rimelige antagelser, så lenge de ikke bryter med oppgavens "ånd". Gjør i såfall rede for forutsetningene og antagelsene du gjør.
- Merk at alle delspørsmål teller like mye. Det lønner seg derfor å disponere tiden slik at man får besvart alle oppgavene. Hvis dere står fast på enkeltoppgaver, gå videre slik at dere får gitt et kort svar på alle oppgaver.

Sampling og kvantisering

1.
 - a. Samplingsteoremet sier noe om hvor tett man er nødt til å sample for å kunne digitalt representere bilder med en gitt romlig oppløsning. Hva sier samplingsteoremet (Nyquist)?
 - b. Anta at vi har et avbildningssystem som gir en punktspredningsfunksjon med bredde 0.25 mm. Altså vil det kunne skille punkter som har avstand 0.25 mm mellom seg. Hva er den minste samplingsraten (**frekvensen**) vi må benytte ifølge samplingsteoremet? Vær presis med benevnningen.
 - c. I relasjon til samplingsteoremet, hva menes med begrepet *aliasing*?
 - d. I relasjon til samplingsteoremet, hva menes med *antialiasing*?

2.



Anta at sammenhengen mellom pikselintensitet og pikselforekomst er som vist på figuren over, og at vi har tre bits tilgjengelig for kvantisering.

- a. Hvor mange kvantiseringsnivåer vil vi kunne benytte?
- b. Tegn av figuren, og indiker hvor du ville lagt disse kvantiseringsnivåene for å minimere den totale kvantiseringsfeilen. Gi også en kort forklaring med ord.

Geometriske operasjoner og resampling

3. Anta den geometriske transformen:

$$\begin{aligned}x' &= sx + \Delta_x \\ y' &= sy + \Delta_y\end{aligned}$$

der x og y er koordinatene i "innbildet", x' og y' er de transformerte koordinatene, og s , Δ_x og Δ_y er konstanter.

- Forklar «med ord» hva denne transformen gjør.
- Anta så at $s=0.25$ og at det benyttes en «vanlig» resampling ved baklengstransformasjon.

Hva skjer med den effektive samplingsraten etter en slik transform, og hvilke (uønskede) effekter vil dette kunne gi opphav til? (Hint: Samplingsteoremet).

- Two vanlige interpolasjonsteknikker er nærmeste nabo-interpolasjon og bilinear interpolasjon. Forklar kort forskjellen mellom de to interpolasjonsteknikkene. Nevn noen fordeler og ulemper ved begge.

Gråtonetransformer

4.

2	3	2	1
5	5	5	3
4	1	1	2
2	3	2	1

- Tegn histogrammet og det kumulative histogrammet til bildet over.
 - Hva menes med det normaliserte histogrammet?
5. Anta gråtonetransformen $T[i] = ai + b$, der a og b er konstanter.
- Hvilke effekter har parametrene a og b på kontrasten og "lysheten" i det resulterende bildet?
 - Man kan gi resultatbildet ønsket middelvei og varians ved å benytte slike lineære transformeringer med bestemte a og b . Hvorfor vil man ofte standardisere bildeserier ved å gi de samme varians og middelvei?

6. Tegn og forklar hvordan de følgende gråtonetransformene endrer kontrasten i bildet:
 - a. Logaritmisk skalering
 - b. Eksponentiell skalering
7. Hva er histogramutjevning og hvilken gråtone-transformfunksjon benyttes for å utføre histogramutjevningen?
8. Nevn noen utfordringer, og mulige løsninger, knyttet til histogramutjevning av RGB-fargebilder.

Naboskapsoperasjoner

9. Konvolusjon
 - a. Angi to filtermasker som kan brukes for å beregne gradienten.
 - b. Ut fra disse, hvordan beregnes gradientmagnituden?
 - c. Hvordan beregnes gradientretningen?
 - d. Er filtermaskene du fant over separable (hvis ja – i hvilke masker)?
 - e. En Laplace-operator er gitt ved filterkjernen:

$$\nabla^2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Det er mulig å utføre Laplace-filtrering ved en smart kombinert operator der et homogent lavpassfilter inngår. Vis hvordan filterkjernen i Laplace-operatoren kan splittes opp i to operasjoner, der lavpassfiltrering er den ene.

- f. En operator T er definert som

$$T = [1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1] * [-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1]^T + [1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1]^T * [-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1]$$

Hva slags operator er T? Resonner rundt hvilke filtre T består av.

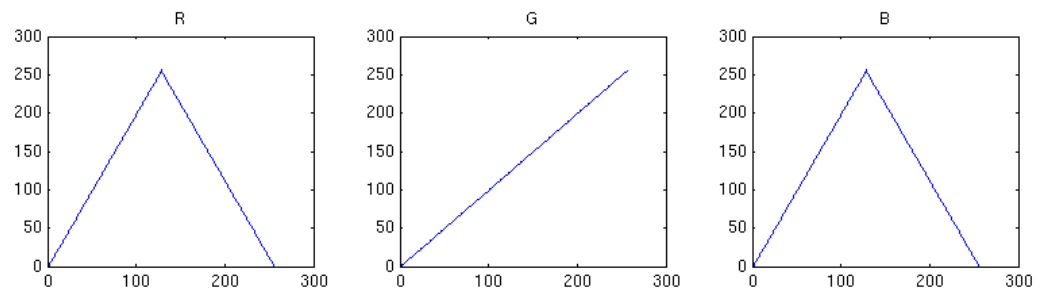
10. Medianfiltrering

- Vi filtrerer et binært bilde med et kvadratisk 3×3 medianfilter. Hvor store er de største kvadratiske objektene som dette filtret vil fjerne?
- Vi filtrerer et binært bilde ved å bruke et plussformet 3×3 medianfilter to ganger. Hvor mange piksler bredt må et kvadratisk objekt være for å være uforandret etter de to median-filtreringene?

Farger og fargerom

11. Farger og fargerom

- Hvis du har en skjerm som viser et RGB-bilde med 8-bit pr bånd, hvor mange ulike gråtoner kan skjermen da vise?
- Gitt et bilde i RGB, beskriv formlene for omregning til CMY.
- Et bilde med $G=256$ gråtoner vises fram i pseudofarger tilsvarende RGB-fargetabeller som vist under.



Hvilke farge vil gråtone $G/2=128$ vises som? Begrunn svaret ditt.