

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i :	INF2310 — Digital bildebehandling
Eksamensdag :	Onsdag 4. juni 2008
Tid for eksamen :	14:30 – 17:30 (3 timer)
Oppgavesettet er på :	6 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.
- **Alle svar skal begrunnes.** Det er ikke tilstrekkelig å gi svar som "Ja", "Nei", eller bare en tallverdi.

Oppgave 1

Gitt følgende 3 x 3 utsnitt av et 3 bits gråtonebilde med pikselverdier

3	1	7
2	5	7
1	7	3

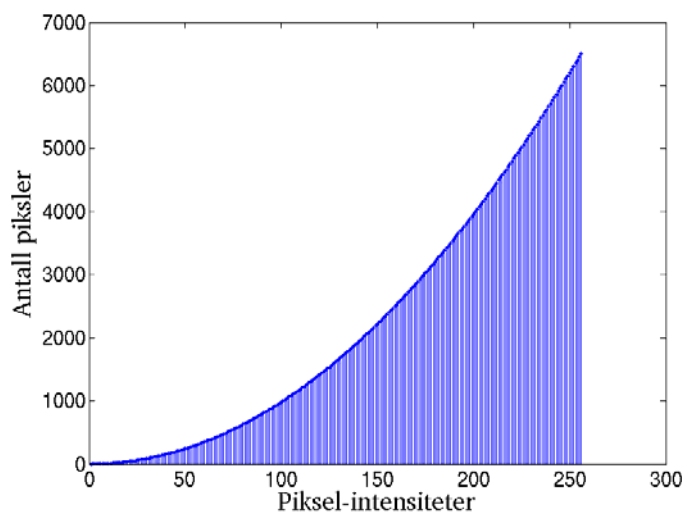
Hvilken verdi vil senterpikslet her få hvis vi bruker:

- Et 3x3 homogent/uniformt konvolusjonsfilter hvor summen av filterkoeffisientene er 1?
- Et 3x3 kvadratisk medianfilter?
- Et 3x3 pluss-formet medianfilter?

NB! For å få full uttelling kan du ikke bare gi et svar i form av en pikselverdi.

Du må også gi en kort begrunnelse, eller en utregning.

Oppgave 2



- a. Figuren over viser histogrammet til et gitt 8-bits bilde. Anta at du skulle rekvantisere pikslene i bildet, og at du kun har 8 kvantiseringsnivåer tilgjengelig. Skisser hvor du ville satt disse. Forklar kort prinsippene bak valget.
- b. Anta at vi har et avbildningssystem som gir en punktspredningsfunksjon med bredde 0.5mm. Altså vil det kunne skille punkter som har avstand 0.5mm mellom seg. Hva er den minste samplingsraten (**frekvensen**) vi må benytte ifølge samplingsteoremet? Vær presis med benevningen.
- c. Anta den geometriske transformen
- $$x' = ax$$
- $$y' = by$$
- der a og b er konstanter, og hvor x og y er heltallige pikselkoordinater og x' og y' er de transformerte koordinatene. Ved $a > 1$ og/eller $b > 1$ kan man ende opp med aliasingproblemer. Vil man kunne unngå dette ved å benytte høyere ordens interpolasjoner, for eksempel bikubisk interpolasjon? Forklar.

Oppgave 3

- a. Forklar hvorfor man ved bruk av diskret histogramutjevning generelt ikke får et helt flatt histogram.

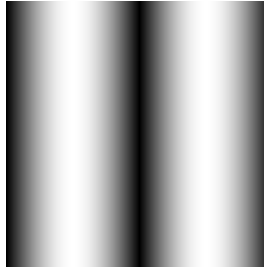
Oppgave 4

- a) Hva sier konvolusjonsteoremet?

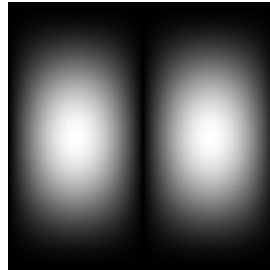
- b) Under ser dere to konvolusjonskjerne og deres frekvensrespons (spektre). Fremvisningen er slik at null-frekvensen er midt i bildet og lyst indikerer høy verdi mens mørkt indikerer lav verdi. Hvilke konvolusjonskjerne og spektre hører sammen? Begrunn svaret.

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$



- c) Hvis vi multipliserer de to filtrenes Fourier-transformer element for element får vi spekteret:

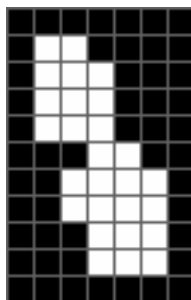


Hvilken konvolusjonskjerne svarer dette spekteret til?

- d) Hvordan vil gråtonetransformen $g(x,y) = f(x,y)+c$, der c er en konstant, virke inn på spekteret til bildet?

Oppgave 5

La hvitt være 1 og svart være 0 i bildet under. Anta at vi benytter et 3x3 kvadratisk strukturelement med origo i midten.



- a. Hva vil slutt-resultatet være ved gjentatte morfologiske dilasjoner av bildet over?
- b. Utfør og vis resultatet av en morfologisk åpning. (Morfologisk åpning er morfologisk erosjon etterfulgt av morfologisk dilasjon.) Hva blir sluttresultatet ved gjentatte morfologiske åpninger?

Oppgave 6

Et 8-bits bilde med størrelse 50x50 piksler består av **diagonale** linjer. Linjene går parallelt med diagonalen som går fra nedre venstre hjørne til øvre høyre hjørne i bildet. Linjene øker lineært i gråtone, første stripe har gråtone 131, neste diagonale stripe har gråtone 132 osv. Dette vil vi kalle bakgrunnsbildet.

Hvis vi zoomer inn i øvre venstre hjørne av dette bildet, ser det slik ut:

131	132	133	134	...			
132	133	134	...				
133	134	...					
134	...						
...							

- a. Skisser histogrammet til dette bildet.
Hvilken gråtone forekommer hyppigst, og hvor mange ganger forekommer denne?
- b. Anta at en mørk tekst legges oppå denne bakgrunnen. Tekst-pikslene dekker 1/5 av bildet på en slik måte at for hver diagonale stripe skifter 1/5 av pikslene i bakgrunnen over til forgrunn/tekst. Hvert tekst-piksel har en gråtone som er L gråtonetrinn lavere enn den lokale bakgrunnen. Vi antar at teksten er fordelt over hele bildet, dvs at for hver stripe er 1/5 av pikslene tekst.

Anta først at $L=50$. Skisser først histogrammet for teksten. Pass på eventuell normalisering/skalering.

Skisser så histogrammet for de resterende bakgrunns pikslene i samme plott som histogrammet for teksten.

I denne oppgaven ser vi bort fra effektene vi får i hjørnene der stripene er mindre enn 5 piksler lange.

- c. Bildet skal terskles med en global terskel T . Også her antar vi at $L=50$. Skisser i plottet hvor terskelen bør være dersom antall feilklassifiserte piksler skal minimeres. Begrunn svaret ditt.

- d. Hvis L kan ha vilkårlige verdier kan det være mulig å finne en global terskel T som ikke gir noen feilklassifiserte piksler. Hvilke verdier for L gjør det mulig å få null feil? Begrunn svaret.

Oppgave 7

Et bilde har følgende histogram:

Gråtone	0	1	2	3	4	5
Antall piksler	11	4	6	7	8	24

- a. Finn Huffman-kodene for dette bildet. Vis hele utregningen din.

- b. Hvor mange bit trengs for å lagre hele bildet dersom Huffman-koding benyttes (se bort fra selve kokeboken)? Hvor mange bits besparelse ville en slik koding av bildet gitt i forhold til bruk av (vanlig) kortest mulig fastlengdekode?

Lykke til!