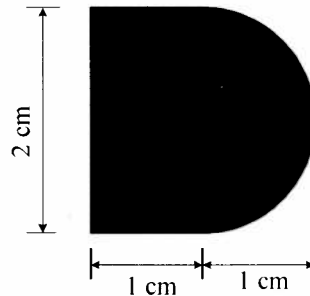


EKSAMEN

Emnekode: ITD33506	Emne: Bildebehandling og mønstergjenkjenning
Dato: 25.11.2013	Eksamenstid: kl 9.00 til kl 12.00
Hjelpemidler: Læreboken, ett A4-ark skrevet på begge sider og "ikke-kommuniserende" kalkulator.	Faglærer: Steffen Log
<p><i>Eksamensoppgaven:</i></p> <p><i>Oppgavesettet består av seks sider inklusiv denne forsiden og to vedleggssider. Kontroller at oppgaven er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.</i></p> <p><i>Oppgavesettet består av tre oppgaver. Alle oppgavene skal besvares. Oppgavene består av ni deloppgaver som teller likt ved sensurering.</i></p> <p><i>Glem ikke å ta med tilstrekkelig mellomregning slik at sensor forstår hvordan du har resonnet.</i></p>	
Sensurdato: _____ Karakterene er tilgjengelige for studenter på studentweb senest dagen etter oppgitt sensurfrist. Følg instruksjoner gitt på: http://www.hiof.no/index.php?ID=7027	

Oppgave 1.

- a) Figur 1 viser en skive bestående av et 1x2 cm rektangel og en halvsirkel med radius 1 cm. Skiven fotograferes av et digitalkamera. Det forutsettes at det er tilstrekkelig stor avstand mellom kamera og skive slik at perspektiv projeksjon gjelder. Det betyr at en lengde på 1 cm avbildes med en lengde lik en pikselkant, en piksel er kvadratisk.



Figur 1

- i) Når skiven avbildes, vil antall piksler som utgjør bildet av skiven ikke være entydig. Hvor mange piksler vil bildet av skiven ha fra det ideelle tilfellet til det minst ideelle tilfellet?

- ii) Forklar hvordan det ideelle bildet av skiven kan omformes til et binært bilde.

I de ikke-ideelle tilfellene ønskes også et ideelt binært bilde. Besvar kort: Hvilke(n) prosedyre(r) skal legges inn, så bildet av skiven alltid blir et slikt bilde?

b)

- i) Hvilken type filter representerer maskefilteret i figur 2(a) og hvilken effekt har det på et bilde?

Hvilken type filter representerer maskefilteret i figur 2(b) og hvilken effekt har det på et bilde?

$$(1/9) \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

(a)

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline -1 & 0 & -1 \\ \hline 0 & 4 & 0 \\ \hline -1 & 0 & -1 \\ \hline \end{array}$$

(b)

Figur 2(a)-(b)

- ii) Figur 3(a) viser et gråtonebilde. Filteret i figur 2(a) kjøres på bildet, og figur 3(b) viser et ufullstendig filtrert bilde. Her er alle beregnede verdier avrundet til hele tall. Filteret i figur 2(b) kjøres så på det filtrerte bildet i figur 3(b), og figur 3(c) viser et ufullstendig sluttresultat.

Oppgaven består i å beregne de seks pikselverdiene markert med ?.

4 2 6 4 0	4 2 6 4 0	4 2 6 4 0
4 0 3 0 0	4 ? 2 2 0	4 ? -1 -3 0
2 2 0 0 4	2 2 ? 1 4	2 -5 ? 1 4
6 0 1 0 0	6 2 1 ? 0	6 1 -1 ? 0
4 1 0 1 0	4 1 0 1 0	4 1 0 1 0
(a)	(b)	(c)

Figur 3(a)-(c)

- c) Figur 4(a) viser et gråtonebilde. Vi ønsker å få delt bildet vertikalt i to like store deler, en hvit og en svart halvdel.

9 7 9 2 4 3	9 7 9 2 4 3	9 7 9 2 4 3
7 6 4 5 5 3	7 6 ? ? 1 3	7 9 ? ? 3 3
9 4 6 2 4 2	9 6 ? ? 2 2	9 9 ? ? 2 2
6 6 6 4 6 4	6 6 ? ? 1 4	6 6 ? ? 1 4
9 6 6 4 4 3	9 6 6 4 4 3	9 6 6 4 4 3
(a)	(b)	(c)

Figur 4(a)-(c)

- i) Bruk prewittoperator, absoluttversjonen, der det *bare* skal brukes den ene prewittoperator, den med tre nuller plassert vertikalt, på bildet i figur 4(a). Fullfør figur 4(b), dvs. beregning skal bare gjennomføres for de seks markerte pikslene.
- ii) Erstatt prewittoperator med den tilsvarende sobeloperator og fullfør nå i stedet figur 4(c).
- iii) Vi har nå fått fram to versjoner av det opprinnelige bildet. Hvilket bilde vil du terskle slik at ønsket vårt kommer fram? Angi terskelverdi som er brukt.

Oppgave 2.

- a) Figur 5 viser et binært bilde og et strukturelement med markert origo. Gjennomfør åpning på bildet.

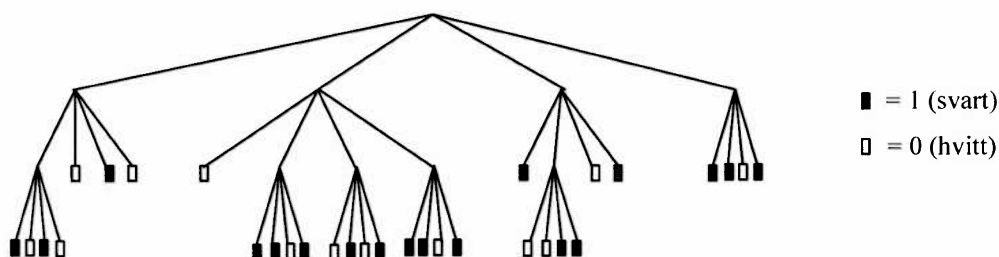
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1

1 1

Figur 5

- b) Figur 6 viser kvad(rant)treet til et 8x8 binært bilde. Treet leses fra venstre mot høyre som medfører at kvadrantene i det binære bildet leses med urviseren. Tegn det binære bildet ved å bruke 0- og 1-tall, dvs. tilsvarende som figur 5 viser.



Figur 6

- c) Houghtransformen skal brukes til å bestemme rette linjer i et bilde.

La området $[-20^\circ, 80^\circ]$ for parameteren θ deles i 5 like deler: $(-20^\circ) - 0^\circ$, $0^\circ - 20^\circ$, $20^\circ - 40^\circ$, $40^\circ - 60^\circ$, $60^\circ - 80^\circ$, og parameteren ρ deles i 5 like deler: $1.0 - 2.0$, $2.0 - 3.0$, $3.0 - 4.0$, $4.0 - 5.0$, $5.0 - 6.0$.

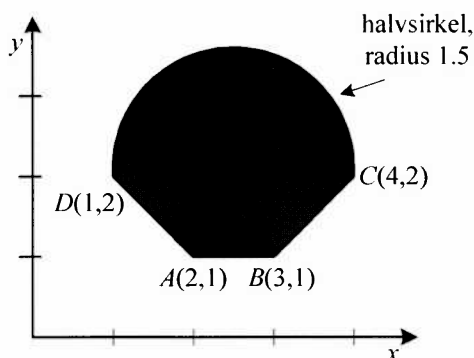
I bildets øverste venstre hjørne legges origo til et koordinatsystem med x -akse peke mot høyre og y -akse nedover. I bildet velges femten piksler. På grunnlag av pikslenes koordinater beregnes de tilhørende (θ, ρ) . Her er de femten utregnede parene:

$(-10^\circ, 1.6)$, $(10^\circ, 2.8)$, $(30^\circ, 4.8)$, $(40^\circ, 4.5)$, $(70^\circ, 2.6)$,
 $(-10^\circ, 3.3)$, $(10^\circ, 2.2)$, $(30^\circ, 2.7)$, $(40^\circ, 4.7)$, $(70^\circ, 2.7)$,
 $(-10^\circ, 3.9)$, $(10^\circ, 2.3)$, $(30^\circ, 4.6)$, $(40^\circ, 4.1)$, $(70^\circ, 3.6)$.

- i) Tegn akkumuleringsmatrisen og bestem (θ, ρ) -verdiene til de aktuelle rette linjer.
 ii) Bestem xy -uttrykket for hver linje funnet i i).

Oppgave 3.

- a) Figur 7 viser et område $ABCD$. Start i A og gå mot urviseren. Tegn $s\psi$ -signaturen for området.



Figur 7

- b) Vi har tre modeller: M1, M2 og M3. Egenskapsverdiene x_1 , x_2 og x_3 til hver modell med feil er vist i figur 8.

	x_1	x_2	x_3
M1	$8.0 \pm 10\%$	$20.0 \pm 10\%$	$14.0 \pm 10\%$
M2	$4.0 \pm 10\%$	$16.0 \pm 10\%$	$12.0 \pm 10\%$
M3	$6.0 \pm 10\%$	$12.0 \pm 10\%$	$10.0 \pm 10\%$

Figur 8

- i) Beregn nedre og øvre grense for hver egenskapsverdi for hver modell.
- ii) Vi skal bruke en utvidet versjon av mønstergjenkjenningsteknikken *minste avstand*. Et ukjent objekt kommer på et transportbånd og de tre egenskapsverdiene til objektet beregnes: $x_{1u} = 7.5$, $x_{2u} = 15.2$ og $x_{3u} = 13.0$.

Beregn mellom M1 og det ukjente objektet både korteste og lengste avstand og deretter avstandenes gjennomsnittsverdi. Gjør dernest det samme for M2 og M3 i forhold til det ukjente objektet.

Avgjør om det ukjente objektet blir klassifisert som M1, M2 eller M3.

c) (Det kreves *ikke* at oppgave 3b) er løst.)

La tre typer objekter A , B og C komme på et transportbånd. Vi lar objektene av type A utgjøre klasse $M1$, de av type B klasse $M2$ og de av type C klasse $M3$. Erfaring viser at objekt av klasse $M3$ kommer dobbelt så ofte som objekter i hver av de to andre klassene. Basert på bilde av hvert objekt bestemmes tre egenskapsverdier: x_1 , x_2 og x_3 . Vi antar nå at feilen i en egenskapsverdi er normalfordelt og det forutsettes videre at egenskapsverdiene er uavhengige, se figur 9.

	x_1	x_2	x_3
M1	$N(\mu_{11}, \sigma_{11}) = N(8, 1)$	$N(\mu_{12}, \sigma_{12}) = N(20, 1)$	$N(\mu_{13}, \sigma_{13}) = N(14, 1)$
M2	$N(\mu_{21}, \sigma_{21}) = N(4, 1)$	$N(\mu_{22}, \sigma_{22}) = N(16, 1)$	$N(\mu_{23}, \sigma_{23}) = N(12, 1)$
M3	$N(\mu_{31}, \sigma_{31}) = N(6, 1)$	$N(\mu_{32}, \sigma_{32}) = N(12, 1)$	$N(\mu_{33}, \sigma_{33}) = N(10, 1)$

Figur 9

Et ukjent objekt kommer på båndet og verdiene på de tre egenskapene bestemmes. Bruk Bayes' sannsynlighetsklassifisering til å avgjøre hvilken klasse objektet tilhører når dets egenskapsverdier blir henholdsvis: $x_1 = 7.5$, $x_2 = 15.2$ og $x_3 = 13.0$.