



Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap

KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE TDT4195
BILDETEKNIKK
LØRDAG 15. AUGUST 2009
KL. 09.00 – 13.00

Oppgavestillere: Richard Blake
Jo Skjermo

Kvalitetskontroll: Torbjørn Hallgren

Kontakt under eksamen: Richard Blake tlf. 93683/926 20 905
Jørn Hokland tlf. 91844/995 06 322
Jo Skjermo tlf. 91447/922 36 618

Hjelpemidler – kode D:

Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.
Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Sensurfrist: 5. september

Besvar alle seks oppgavene! Maksimal samlet poengsum er 360.

- Det lønner seg å lese gjennom hele oppgavesettet før du setter i gang med besvarelsen. Da øker du sjansen din til å utnytte tida godt samtidig som du kan ha flere spørsmål klare når faglærer kommer på runden sin.
- Svart kort og konsist.
- Det vil i de fleste tilfelle være mulig å besvare deloppgavene uavhengig av hverandre slik at du ikke trenger å stå fast selv om du ikke greier å løse de foranstående deloppgavene.
- Dersom du mener at oppgaveformuleringen er ufullstendig, kan det være fornuftig å gjøre begrunnede antakelser.

Vedlegg:

Engelsk tekst til bildebehandlingsoppgavene.

OPPGAVE 1 Grafikk – diverse spørsmål (30 poeng)

- a) Hva er en fargeoppslagstabell (colour lookup table), og hvorfor brukes slike tabeller.
(5 poeng)
- b) Hvordan kan man simulere parallellprojeksjon med en matrise for perspektivprojeksjon?
Bruk gjerne figur.
(10 poeng)
- c) Forklar virkemåten for et flytende krystalldisplay (LCD). En fullstendig besvarelse trenger ikke å forklare hvordan man oppnår farger.
(15 poeng)

OPPGAVE 2 Grafikk – transformasjoner (75 poeng)

- a) Gitt et kvadrat definert av hjørnene $A=(2,3,1)$, $B=(3,3,1)$, $C=(3,4,-1)$ og $D=(2,4,-1)$. Regn ut transformasjonsmatrisen for å rotere kvadratet om aksene gjennom punktene $P_0=(2,3,-7.5)$ og $P_1=(2,3,1.3)$ med 90 grader.
(25 poeng)
- b) En skalering er gitt som:

$$M_{s_{xyz}} \cdot P = \begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot P \quad (1)$$

hvor s_x, s_y og s_z er skaleringene langs henholdsvis x -, y - og z -aksene. Bruk regelen for å konvertere mellom homogene koordinater og standard 3D koordinater til å lage en matrise for uniform skalering ($s_x = s_y = s_z = s$) der skaleringsfaktoren s bare forekommer i en av matrisens koeffisienter.

(25 poeng)

- c) Anta at klippevinduet på et avbildningsplan har blitt normalisert til kvadratet med nedre venstre hjørne $(-1,-1)$ og øvre høyre hjørne $(1,1)$. Utled transformasjonen for å vise klippevinduet i synsfeltet på skjermen (screen viewport) med nedre venstre hjørne (x_{\min}, y_{\min}) og øvre høyre hjørne (x_{\max}, y_{\max}) .
(25 poeng)

OPPGAVE 3 Grafikk – skannkonvertering**(75 poeng)**

Gjør rede for skannlinjealgoritmen for fylling av polygoner. Hvilke problemer oppstår med hjørner og horisontale linjer, og hvordan kan disse problemene løses?

OPPGAVE 4 Bildebehandling – Fourier transformering og frekvensdomenefiltrering**(60 poeng)**

Definisjonen av Fourier transformen, $F(u)$, til et endimensjonalt signal, $f(x)$, der både $f(x)$ og $F(u)$ har N ledd, er:

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \exp(-2\pi jux/N) f(x) \quad (2)$$

- a) Bruk definisjonen til å bevise at dersom $f(x)$ er REAL, er $F^*(u) = F(-u)$ der $F^*(u)$ er den komplekskonjugerte til $F(u)$.
(20 poeng)
- b) En endimensjonal variasjon $f(x)$:

$$f(x) = 100 \sin(24\pi x/N) \quad (3)$$

er forvrent slik at den inneholder både grunnfrekvensen og de tilhørende harmoniske.

Utled koordinatene til de spektrale toppene langs u -aksen

(Tips: Det kan gjøres kjapt. Relater $2\pi ux/N$ til variasjonen i x og beregn posisjonene til de harmoniske.

(20 poeng)

- c) Nevn et signal som har samme struktur som sitt eget Fourierspektrum.

(Tips: Dersom du trodde at en sinusoid i x -rommet fører til et sinusspektrum i u -rommet ville du ha svart "sinusoid". Det understrekes at dette ikke er den søkte løsningen.)

(20 poeng)

OPPGAVE 5 **Bildebehandling – grunnleggende bildebehandling og filtrering**
(60 poeng)

- a) Definer begrepet punktspredefunksjon (point spread function).
(15 poeng)
- b) Et grovt bilde med for eksempel 64 x 64 piksler kan interpoleres for å øke antall piksler til for eksempel 256 x 256. Fører dette til økt informasjonsinnhold i bildet?
(15 poeng)
- c) Angi en matematisk definisjon av konvolusjonsteoremet.
(15 poeng)
- d) Hvilken effekt har konvolusjon med en Gausisk kjerne på et bilde?
(15 poeng)

OPPGAVE 6 **Bildebehandling – segmentering, beskrivelse og gjenkjennelse**
(60 poeng)

- a) Skriv ned Sobel-masken som blir brukt til å forbedre kanter i et bilde.
(15 poeng)
- b) Du starter med et bilde der kantene er forbedret. Hvilke skritt videre er nødvendig for å bruke dette bildet til kantbasert segmentering?
(15 poeng)
- c) Hva menes med begrepet kjedekode (chain code)?
(15 poeng)
- d) Hva menes med begrepet lineær beslutningsfunksjon (linear decision function)?
(15 poeng)