NTNU
Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap

EKSAMEN I EMNE TDT4195
BILDETEKNIKK
TORSDAG 9. JUNI 2011
KL. 09.00 – 13.00

Oppgavestillere: Richard Blake
Torbjørn Hallgren

Kontakt under eksamen: Richard Blake tlf. 93683/926 20 905
Torbjørn Hallgren tlf. 93679/974 03 019

Hjelpemidler – kode D:
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.
Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Sensurfrist: 30. juni

Vedlegg: Oppgavene i bildebehandling på engelsk

Besvar alle 6 oppgavene! Maksimal samlet poengsum er 600.

- 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.

OPPGAVE 1 **Grafikk – Planet** **(100 poeng)**

Nedenstående deloppgaver dreier seg om planet gitt ved den implisitte likningen:

$$Ax + By + Cz + D = 0 \qquad (1)$$

a) Tre av hjørnene til en kube er (0, 0, 0), (1, 0, 0) og (1, 1, 1). Still opp en tabell med koeffisientene *A*, *B*, *C* og *D* for planene som inneholder hver av de seks sideflatene til kuben.
(20 poeng)

b) Hvilken kube blir avgrenset av planene du får dersom du multipliserer alle koeffisientene i deloppgave a) med faktoren -2?
(20 poeng)

c) Vi har to firkanter F_1 og F_2. De to firkantene har hjørnene V_1, V_2 og V_3 felles. Disse tre hjørnene definerer et plan med følgende koeffisienter:

$$A = 15,\ B = 21,\ C = 9,\ D = 0 \qquad (2)$$

Det fjerde hjørnet for de to firkantene F_1 og F_2 er henholdsvis V_4 og V_5:

$$V_4 = (2,-1,-1) \quad V_5 = (1,-2,2) \qquad (3)$$

Finn ut om hver av firkantene F_1 og F_2 er plane (har alle hjørnene i samme plan).
(20 poeng)

d) Hva er normalen til planet gitt ved likning (1)?
(20 poeng)

e) Hvordan kan en finne ut om et punkt i rommet ligger foran eller bak planet gitt ved likning (1)? Begrunn svaret.
Tips: Se på flatenormalen og en vektor fra et vilkårlig punkt i planet til punktet som skal undersøkes.
(20 poeng)

OPPGAVE 2 **Grafikk – Rotasjon** **(100 poeng)**

Gitt en rotasjonsakse som går gjennom origo i et kartesisk koordinatsystem og gjennom punktet (1,1,1).

a) Finn et matriseuttrykk for en rotasjon med vinkelen θ om den gitte rotasjonsaksen.
(80 poeng)

b) Still opp kvaternionen som realiserer en rotasjon med vinkelen θ om den gitte rotasjonsaksen og still opp kvaternionuttrykket for å rotere punktet (x, y, z) om aksen.
(20 poeng)

OPPGAVE 3 **Grafikk – Midtpunktsalgoritmer** **(100 poeng)**

a) Hva er den generelle ideen som er grunnlaget for midtpunktsalgoritmene?
(20 poeng)

b) Hvilken type av kurver er midtpunktsmetoden egnet for og hvorfor?
(20 poeng)

c) Hvorfor må en ta hensyn til den deriverte av funksjonen når en skal tegne kurver?
(20 poeng)

d) Skisser hovedtrekkene i hvordan du vil bygge opp en midtpunktsalgoritme for å tegne kurven:

$$y = ax^2 \quad x \in [-20, 20] \tag{4}$$

(40 poeng)

OPPGAVE 4 Bildebehandling – Grunnleggende begreper (100 poeng)

a) Skriv ned seks forskjeller mellom det menneskelige øyet og et ccd-kamera i virkemåte og struktur.
(25 poeng)

b) Tegn et diagram som viser hva som menes med 4-forbindelse mellom piksler.
(25 poeng)

c) Tegn et diagram som viser at en 4-forbundet region har en 8-forbundet kontur.
(25 poeng)

d) Tegn et diagram som viser trinnene i behandlingen av et bilde med formål å gjennomføre bildeforbedring.
(25 poeng)

OPPGAVE 5 Bildebehandling – Regionbaserte metoder (100 poeng)

a) Hva menes med terskeling?
(25 poeng)

b) På hvilken måte er Otsus terskelingsmetode optimal?
(25 poeng)

c) Tegn et diagram som viser hva som menes med hovedaksen (the principal axis) til en region.
(25 poeng)

d) Hva er en minste omkretspolygon (Minimum Perimeter Polygon - MPP)?
(25 poeng)

OPPGAVE 6 Bildebehandling – Metoder i Fourierdomenet (100 poeng)

Anta at definisjonen av 2D-Fouriertransformasjonen av funksjonen $f(x,y)$ over et $N \times N$ -gitter av piksler som gir frekvensdomenerepresentasjonen $F(u,v)$, er:

$$F(u,v) = \sum_{0}^{N-1}\sum_{0}^{N-1} e^{-\frac{2\pi j(ux+vy)}{N}} f(x,y) \tag{5}$$

a) Forutsetter denne definisjonen at $f(x,y)$ er en reell funksjon?
(30 poeng)

b) Bruk definisjonen til å vise at $F(u,v)$ er periodisk, det vil si at:

$$F(u,v) = F(u+N,v) = F(u,v+N) \tag{6}$$

Tips: Spørsmålet kan besvares med en utvikling på om lag 6 linjer.
(35 poeng)

c) Finn opp en formel for en funksjon $G(u,v)$ som er et glatt lavpassfilter. Verdien av $G(0,0)$ bør være 1.
(35 poeng)