NTNU
Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap

KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE TDT4195 BILDETEKNIKK
LØRDAG 20. AUGUST 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: 10. september 2011

Vedlegg: Oppgavene i bildebehandling på engelsk

Besvar alle 6 oppgavene! Maksimal samlet poengsum er 600. Poengfordelingen for deloppgavene er oppgitt til slutt i oppgaven der dette er aktuelt.

- 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.
- Korte og konsise svar teller positivt.
- 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 Bildebehandling – Grunnleggende begreper (100 poeng)

a) Hvilken velkjent funksjon er vanligvis en god tilnærmelse til punktspredefunksjonen til en linse?

b) Angi en formel for avstanden mellom gitterpunktene $(x1, y1)$ og $(x2, y2)$ i et gitter av kvadratiske piksler (kvartal- eller sjakkbrettdistanse).

c) I euklidsk geometri er det en entydig vei mellom to punkter som er slik at veien har den korteste lengden. Er dette også riktig for diskret geometri?

d) Angi en definisjon av begrepet region som er anvendelig i bildebehandling.

Poengfordeling: 25 poeng for hver av deloppgavene

OPPGAVE 2 Bildebehandling – Kantbaserte metoder (100 poeng)

a) Hva er forskjellen på en kant i den virkelige verden og en kan i et bilde?

b) Kanter i et bilde kant framheves ved hjelp av differensierende masker. Hva er summen av elementene i en slik maske?

c) Hvorfor blir en kant betraktet som en vektorstørrelse?

d) Foreslå to 2 x 2-masker som, når de brukes sammen, kan framheve kanter i et bilde.

e) Hvilken forskjell i støynivå kan en forvente når en sammenlikner kantforbedrede bilder generert med par av 2 x 2-masker og par av 3 x 3-masker?

Poengfordeling: 20 poeng for hver av deloppgavene

OPPGAVE 3 Bildebehandling – Fourierdomenemetoder (100 poeng)

Gå ut fra at definisjonen av 2D Fouriertransformasjonen av bildefunksjonen $f(x,y)$ over et $N \times N$ -gitter av piksler som gir representasjonen $F(u,v)$ i frekvensdomenet er:

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

Bruk definisjonen til å vise at rotasjonen i det romlige domenet av $f(x,y)$ fører til en nøyaktig tilsvarende rotasjon av den transformerte i frekvensdomenet.

Tips:

Du kan gå ut fra at dersom punktet (X,Y) blir rotert vinkelen θ om origo til (x,y), er sammenhengen mellom (x,y) og (X,Y) gitt ved;

$$x = X\cos(\theta) - Y\sin(\theta) \quad \text{and} \quad y = Y\cos(\theta) + X\sin(\theta)$$

Det følger at sammenhengen mellom punktene (u,v) og (U,V) i frekvensrommet under rotasjonen med vinkelen θ om origo, vil være:

$$u = U\cos(\theta) - V\sin(\theta) \quad \text{and} \quad v = V\cos(\theta) + U\sin(\theta)$$

OPPGAVE 4 Grafikk – Diverse spørsmål (150 poeng)

a) Forklar prinsippet for LCD-display.

b) Hvilken egenskap ved den implisitte kurvelikningen $f(x,y) = 0$ er det som gjør den sentral i forbindelse med midtpunktsalgoritmene for kurvetegning? Hvilken bruk gjøres av likningen i midtpunktsalgoritmene?

c) Dersom vi tegner et rektangel på et rasterdisplay ved å skannkonvertere kantene til rektangelet, blir arealet for stort. Forklar hvorfor og nevn en metode som kan anvendes til å gi rektangelet rett størrelse.

d) Beskriv en metode som kan brukes til å finne ut om en polygon er konveks.

e) Hva menes med regionkoder i Cohen-Sutherlands algoritme for linjeklipping og kriteriene for henholdsvis triviell aksept og triviell forkasting av linjen som testes?

Poengfordeling: 30 poeng for hver av deloppgavene

OPPGAVE 5 Grafikk – Affine transformasjoner (50 poeng)

a) Hva er karakteristisk for affine transformasjoner og hva er karakteristisk for stive transformasjoner?

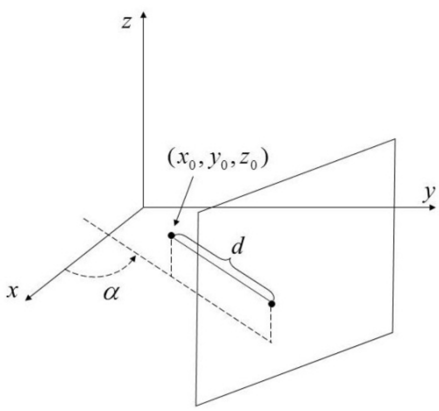
b) Nevn eksempler på affine transformasjoner og transformasjoner som ikke er affine. Nevn også eksempler på stive transformasjoner.

c) I et gitt tilfelle kjenner vi koordinatene til en del punkter før en transformasjon i 3D og koordinatene til de samme punktene etter transformasjonen. Vi vet at transformasjonen er affin. Men vi kjenner ikke verdiene til elementene i transformasjonsmatrisen. Ved å utnytte sammenhengen mellom punktenes koordinater før og etter transformasjonen, kan vi finne alle elementene i matrisen.

Spørsmålene er:
- Hvor mange av punktene må du bruke for å kunne beregne alle matriseelementene?
- Hvordan beregner du matriseelementene?
- Kan du velge punkter helt fritt eller er det noen konstellasjoner (relative plasseringer av punkter i forhold til hverandre) som gjør at punkter ikke er brukbare til beregningene?

Poengfordeling:	Deloppgave a):	15 poeng
	Deloppgave b):	15 poeng
	Deloppgave c):	20 poeng

OPPGAVE 6 Grafikk – Projeksjon og transformasjoner (100 poeng)



Gitt et projeksjonsplan som står normalt på planet $z = 0$ i avstanden d fra projeksjonssenteret (x_0, y_0, z_0). Normalen på projeksjonsplanet danner vinkelen α med x-aksen.

Finn matrisen som du må bruke for å beregne den perspektiviske projeksjonen på projeksjonsplanet.