

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet

**Fakultet for informasjonsteknologi,
matematikk og elektroteknikk**

**Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap**



EKSAMEN I FAG SIF8043 BILDETEKNIKK
TORS DAG 15. MAI 2003
KL. 09.00 – 14.00

Kontakter under eksamen:

Richard Blake tlf. 93683
Torbjørn Hallgren tlf. 93679

Hjelpemidler:

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

Sensurfall:

5. juni.

Besvar alle 7 oppgavene! Samlet poengsum er 800.

Et godt råd: Les gjennom hele oppgavesettet før du begynner på 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.

OPPGAVE 1 Grafikk – Geometriske transformasjoner (160 poeng)

Refleksjon er en geometrisk transformasjon som ”avbilder” et punkt symmetrisk om et punkt, en linje eller et plan.

Vi har en linje i rommet (3D) gjennom punktene P_0 og P_1 . Finn transformasjonen for refleksjon av et vilkårlig punkt P_r om denne linjen.

Det er ikke nødvendig å konkatenerer matrisene for deltransformasjonene.

OPPGAVE 2 Grafikk – Prosjeksjoner (160 poeng)

a) Utled matrisen for perspektivprosjeksjon i planet $y = 0$ når projeksjonssenteret ligger på den negative y-aksen i avstanden d fra origo.

b) En terning har hjørnene:

(0, 15, 0)
 (5, 15, 0)
 (5, 15, 5)
 (0, 15, 5)
 (0, 20, 0)
 (5, 20, 0)
 (5, 20, 5)
 (0, 20, 5)

Beregn projeksjonen av terningen slik den er spesifisert i deloppgave a). Utnytt den måten terningen er plassert på til å redusere omfanget av beregningsjobben mest mulig. Bruk verdien $d = 5$.

c) Flytt projeksjonssenteret til origo og la planet $y = 5$ være projeksjonsplanet. Terningen flyttes ikke. Utled projeksjonsmatrisen for dette tilfellet. Beregn også projeksjonen av terningen for dette tilfellet.

d) Er projeksjonene i deloppgave a), b) og c) enpunkts, topunkts eller trepunkts perspektiviske projeksjoner? Begrunn svaret.

OPPGAVE 3 Grafikk – Linjeklipping (80 poeng)

Forklar og gjengi Cohen-Sutherlands algoritme for linjeklipping i 2D.

OPPGAVE 4 Bildebehandling – Systemer for bildeprosessering (80 poeng)

- Skisser et blokkdiagram over organiseringen av hardware i en arbeidsstasjon for bildebehandling. Bruk tekst i diagrammet.
- Tegn et diagram som viser en sekvens av operasjoner som kreves for å trekke ut informasjon for å gjenkjenne formen til mørke objekter mot en lys bakgrunn.
- Et fargebilde på 256×256 piksler med tre lag piksler av byte-størrelse skal overføres over en 8 bit bred parallell datakanal. Dersom den maksimale overføringshastigheten til kanalen er 100 kBytes per sekund, hva er minimumstiden for å overføre bildet?
- Hvilken numerisk datatype er nødvendig for Fourier-transformberegninger?

OPPGAVE 5 Bildebehandling – Transformasjonsmetoder (120 poeng)

- Gi definisjonen på den endimensjonale diskrete Fourier-transformen til funksjonen $f(x)$ over N punkter, $x=0$ til $x=N-1$.
- Bevis at den diskrete Fourier-transformen til en funksjon, $f(x)$, tatt over N punkter, $x=0$ til $x=N-1$, er periodisk med periode N .
- En todimensjonal bildefunksjon, $f(x,y)$, $x=0$ til $x=127$ og $y=0$ til $y=127$, er gitt ved:

$$f(x,y) = 100 + 50 \sin(\pi x/8) \cos(\pi x/32).$$

Hva blir koordinatene til toppene i effektspekteret når $|F(u,v)|$ plottes i u,v -domenet?

- Gjengi samplingsteoremet.
- Gi et matematisk uttrykk for konvolusjonsteoremet.

OPPGAVE 6 Bildebehandling – Segmentering (120 poeng)

- Definer de morfologiske operasjonene erosion og dilation, og opening og closing i svart-hvittbilder.
- Nevn to metoder for å framheve kanter i et bilde.
- Hva er et 4-naboskap (a 4-connected region)?
- Tegn et diagram som viser dekomponering av et bilde som et kvad-tre og indiker en systematisk merking av komponentene.

- e) Skriv pseudokode for en prosedyre som bruker kvad-tre og "split and merge"-metoden for å trekke ut regioner.

OPPGAVE 7 Bildebehandling - Representasjon og gjenkjenning (80 poeng)

- a) Definer Fourier-deskriptoren til en form.
- b) I hvilken utstrekning viser regioner i et bilde geometriske flater tilhørende et objekt?
- c) Tegn et detaljert diagram som viser strukturen til et nevralt nettverk og skisser en typisk aktiveringsfunksjon.