

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet

**Fakultet for informasjonsteknologi,
matematikk og elektroteknikk**

**Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap**



**KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE
TDT4195/SIF8043 BILDETEKNIKK
MANDAG 2. AUGUST 2004
KL. 09.00 – 14.00**

Kontakt under eksamen:

Richard Blake tlf. 93683/926 20 905
Torbjørn Hallgren tlf. 93679/986 17 341

Hjelpemidler:

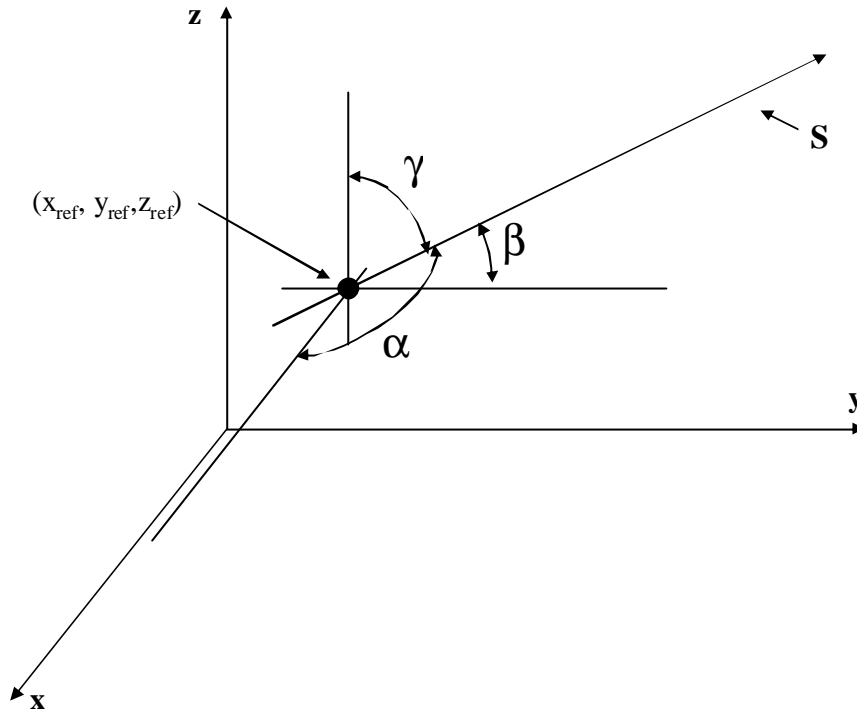
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.
Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Sensurfall:

23 august.

Besvar alle 6 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****(200 poeng)**

Gitt et objekt. Et punkt i objektet er $(x_{ref}, y_{ref}, z_{ref})$. Objektet skal roteres vinkelen $p/2$ om akse S og deretter skaleres med faktoren 6 relativt punktet $(x_{ref}, y_{ref}, z_{ref})$ langs den samme akse. Orientering til akse S er gitt ved retningsvinklene (α, β, γ) . Aksen går gjennom punktet $(x_{ref}, y_{ref}, z_{ref})$. Utled transformasjonsmatrisen.

Noen løsningsmetoder vil føre til at det oppstår singulariteter i løsningen. Dersom det finnes singulariteter i den løsningen du har valgt, diskuter disse.

OPPGAVE 2**Bildebehandling – Representasjon og gjenkjenning (100 poeng)**

- Beskriv fire numeriske egenskaper som brukes i statistisk mønstergjenkjenning. (30 poeng)
- Forklar begrepet relasjonsgraf (relational graph). (30 poeng)
- I et 2D egenskapsrom finnes instanser av klasse 1 i $\langle 1, 2 \rangle$ og $\langle 3, 2 \rangle$. Instanser av klasse 2 finnes i $\langle 2, 1 \rangle$ og $\langle 2, 3 \rangle$. Hvilken mønstergjenkjenningsteknikk kan brukes for å skille de to klassene? (40 poeng)

OPPGAVE 3 Bildebehandling – Transformasjonsmetoder (100 poeng)

- a) Gi en definisjon av den endimensjonale diskrete Fouriertransformasjonen av en funksjon $f(x)$ over N punkt fra $x = 0$ til $x = N - 1$. (20 poeng)
- b) Bevis at den diskrete Fouriertransformasjonen av en funksjon $f(x)$ over N punkt $x = 0$ til $x = N - 1$ er periodisk med periode N . (50 poeng)
- c) En todimensjonal bildefunksjon, $f(x, y)$, $x = 0$ til $x = 127$ og $y = 0$ til $y = 127$ er gitt ved:

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

$|F(u, v)|$ plottes i u, v -rommet. Angi koordinatene til toppene i effektspekteret (power spectrum). (30 poeng)

OPPGAVE 4 Grafikk – Midtpunktsmetoden (200 poeng)

Gitt hyperbelen:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Vi forutsetter for denne oppgaven at $a \leq b$.

Hyperbelen skal tegnes ved bruk av midtpunktsmetoden. Oppgaven besvares ved å svare på nedenstående deloppgaver.

- a) Hvordan må du omforme likningen for at du skal kunne bruke midtpunktsmetoden? (20 poeng)
- b) Hva er med denne oppgavens forutsetninger viktig med hyperbelens stigningsforhold i første kvadrant? (30 poeng)
- c) Utvikl det settet av formler som er nødvendige for å tegne den delen av hyperbelen som ligger i første kvadrant. Tegningen skal starte i det punktet der $y = 0$. (100 poeng)
- d) Skriv en algoritme i pseudokode for tegning av hyperbelen. Også de delene som ligger i andre, tredje og fjerde kvadrant skal tegnes. (50 poeng)

OPPGAVE 5 Bildebehandling – Systemer for bildebehandling (100 poeng)

- a) Tegn et blokkdiagram som viser hvordan komponentene i en arbeidsstasjon for bildebehandling er organisert. Gi blokkene beskrivende navn. (10 poeng)
- b) Lag en liste over de stegene som er nødvendige for å identifisere de formene som avbildes av kameraet som mørke på en opplyst bakgrunn. (20 poeng)
- c) Et fargebilde som består av $256 * 256$ piksler, har tre plan av piksler av størrelse en byte. Bildet skal overføres på en parallellinje med bredde 8 bit. Hva blir den korteste overføringstiden for bildet dersom den maksimale kapasiteten for linjen er 100k Bytes pr. sekund. (30 poeng)
- d) Nedenfor finner du en liste over egenskaper. Hvilke egenskaper er karakteristiske for henholdsvis det menneskelige øyet, for et ccd-kamera, for både øyet og ccd-kameraet og hvilke er ikke karakteristiske hverken for øyet eller ccd-kameraet?

Variabel brennvidde (fokallengde). Variabel følsomhet i forskjellige deler av det følsomme arealet. To distinkt forskjellige typer av lysfølsomme enheter. Forhold på $10^{**}11$ mellom maksimal og minimal brukbar intensitet på innfallende lys. Evne til å unngå å bli ødelagt av intenst lys. Følsomhet som strekker seg inn i den infrarøde delen av spekteret. Seriell output. Parallell output. Respons på absolutte intensiteter. Inneholder innebygd differensiering. Justerer følsomheten med integrasjonstiden. Degraderes med alderen. (40 poeng)

OPPGAVE 6 Bildebehandling – Segmentering (100 poeng)

- a) Definer de morfologiske operasjonene erosjon og dilasjon, åpning og lukking på gråtonebilder. (30 poeng)
- b) Nevn to metoder for framheving av kanter i et bilde. (20 poeng)
- c) Hva menes med dynamisk terskling (thresholding)? (30 poeng)
- d) Tegn et diagram som viser dekomponeringen av et bilde som kvadtre (quad-tree). Annoter komponentene på en systematisk måte. (20 poeng)