



Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap

**EKSAMEN I EMNE TDT4195
BILDETEKNIKK
ONSDAG 3. JUNI 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: 24. juni

Besvar alle fem 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 – diverse spørsmål (120 poeng)

- Hva er primitiver og hva er attributter? Gi eksempler. Nevn to metoder for innlemming av attributter.
(15 poeng)
- Beskriv kort to av de mulige metodene for å avgjøre om en polygon er konkav eller konveks.
(30 poeng)
- En konveks polygon er gitt ved hjørnene P1, P2 og P3 i kamerarommet (view-space). Vis en metode for å bestemme om polygonen vender mot kameraet. Angi hvilke antakelser du gjør om orienteringer og retninger.
(30 poeng)
- Forklar kort forskjellene på "toe-in" og "off-axis" ved stereoavbildning. Bruk skisser.
(30 poeng)
- Nevn to av grunnene til at kvaternioner kan være å foretrekke fremfor rotasjonsmatriser med Eulervinkler eller tilsvarende.
(15 poeng)

OPPGAVE 2 Grafikk – projeksjon, refleksjonsmodell og rastering (180 poeng)

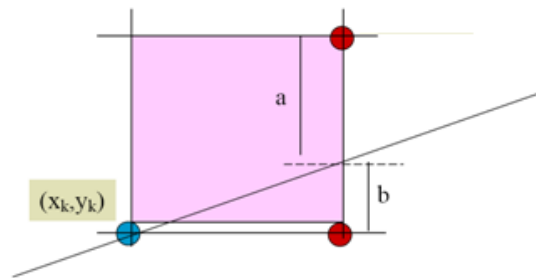
- Utleid matrisen for perspektivprojeksjon i planet $z = d$ med projeksjonssenter i origo.
(45 poeng)
- Gjør rede for betydningen av de forskjellige leddene i Phongs refleksjonsmodell (se figur).
(30 poeng)

$$I_{\lambda} = \sum_i \left\{ \frac{S_i}{a + bd_i + cd_i^2} \left[k_{\lambda d} L_{i,d}(l_i \cdot n) + k_{\lambda s} L_{i,s}(r_i \cdot v)^{\alpha} \right] + k_{\lambda a} L_{i,a} \right\} + k_{\lambda a} L_{\lambda a}$$

The diagram shows the Phong reflection model equation with several terms circled in red. Red arrows point to these terms: one points to the denominator $a + bd_i + cd_i^2$, another to the $k_{\lambda d} L_{i,d}(l_i \cdot n)$ term, a third to the $k_{\lambda s} L_{i,s}(r_i \cdot v)^{\alpha}$ term, and a fourth to the $k_{\lambda a} L_{i,a}$ term. A fifth arrow points to the final $k_{\lambda a} L_{\lambda a}$ term. A dashed line indicates a continuation of the equation.

- Hvordan er utkastingskodene i Cohen-Sutherlands algoritme for linjeklipping i 2D bygd opp? Hvordan utvides kodene til å virke i 3D?
(45 poeng)

- d) Gjør rede for **første steg** i Bresenhams algoritme for tegning av en linje. Bruk $d = a - b$ som desisjonsvariabel (se figur).
(60 poeng)



OPPGAVE 3 Bildebehandling – Fourier transformen og frekvensdomenefiltrering

(100 poeng)

Definisjonen av Fourier transformen, $F(u, v)$, av et bilde, $f(x, y)$, for et $N \times N$ bilde er:

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

- a) Bruk definisjonen til å bevise at $F(u + N, v) = F(u, v)$.
(25 poeng)
- b) Gitt bildefunksjonen:

$$f(x, y) = 100 \sin(12\pi x / N) \sin(16\pi y / N)$$

Utled koordinatene til toppene i spektret i u, v -rommet.

(Tips: Det kan gjøres kjapt. Relater $2\pi ux / N$ til variasjonen i x og $2\pi vy / N$ til variasjonen i y .)

(25 poeng)

- c) Hva vil radien til et båndstoppfilter som vil undertrykke signalet i deloppgave b) være?
(25 poeng)
- d) Hvilken effekt vil bli synlig i output fra båndstoppfilteret dersom det ikke har en glatt profil?
(25 poeng)

OPPGAVE 4 Bildebehandling – grunnleggende bildebehandling og filtrering
(100 poeng)

- a) Hvordan vil du sette opp et kamera for å fange bilder som er silhuetter av former uten å bruke reflektert lys?
(20 poeng)
- b) Du har en CCD-brikke som understøtter et pikselnett med side h . Tegn et diagram av en region som er avbildet på brikken som lar deg utlede bredden av den smaleste regionen som med sikkerhet er 4-forbundet.
(20 poeng)
- c) Beskriv et designkriterium for et bildebehandlingssystem som gir fullgod sampling.
(20 poeng)
- d) Gi en matematisk definisjon av en lineær transformasjon.
(20 poeng)
- e) Hvilken virkning har medianfiltrering på et bilde?
(20 poeng)

OPPGAVE 5 Bildebehandling – segmentering, beskrivelse og gjenkjenning
(100 poeng)

- a) Hva menes med ”regionbasert segmentering”?
(20 poeng)
- b) Det dreier seg om terskel for bildesegmentering. Tabellen nedenfor lister opp antall piksler forbundet med et objekt og med bakgrunnen som funksjon av pikselintensiteten. Ved å betrakte tabellen, skisse av histogrammet eller på annen måte skal du velge en terskel som er en god approksimasjon til den optimale for problemet.
(20 poeng)

Pikselintensitet	Antall bakgrunnpiksler	Antall objektpiksler
5	8	0
25	22	0
45	47	0
65	76	0
85	97	0
105	96	0
125	74	0
145	44	2
165	20	21
185	7	75
205	2	96
225	0	45
245	0	7

- c) Valget av terskel blir vanskelig når bakgrunnen og objektet har svært forskjellig antall piksler. Hvordan kan denne vanskeligheten reduseres?
(20 poeng)
- d) Hva er Euler-tallet for en form?
(20 poeng)
- e) Hva menes med begrepet ”klynge i egenskapsrommet”?
(20 poeng)