UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i	INF3320/INF4320 — Metoder i grafisk databehandling og diskret ge
Eksamensdag:	7. desember 2005
Tid for eksamen:	14:30 – 17:30
Oppgavesettet er på 2 sider.	
Vedlegg:	Ingen
Tillatte hjelpemidler:	Ingen

Kontroller at oppgavesettet er komplett før
du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1 Transformasjoner

1. Anta at vi har en boundingbox om et objekt, hvor $\mathbf{b}_{\text{min}}$ er minimum av x, y og z-koordinatene, og $\mathbf{b}_{\text{max}}$ er tilsvarende maksimum. Videre har vi en rotasjonsmatrise $\mathbf{M}$ som beskriver rotasjonen av objektet om sentrum i boundingboksen.

   Sett opp en sekvens av OpenGL-kall som plasserer objektet midt på skjermen. Kameraet skal bruke en perspektivprojeksjon. Du kan anta at vinduet er kvadratisk.

2. Vi er gitt en rotasjonsmatrise $\mathbf{R}$ og en translasjonsmatrise $\mathbf{T}$. Matrisene er vanlige homogene 4×4-matriser. Kommutérer disse to matrisene generelt, altså, er $\mathbf{RT}$ det samme som $\mathbf{TR}$? Begrunn svaret.

Oppgave 2 Lyssetting

Anta at vi har en punktlyskilde i punktet $\mathbf{l}$ og vi skal lyssette punktet $\mathbf{p}$ med flatenormalen $\mathbf{n}$. Øyepunktet ligger i punktet $\mathbf{e}$. Anta at farven på lyskilden, flaten og reflektert lys er hvit. Anvend Phongs lysmodell for å finne lysintensiteten for punktet $\mathbf{p}$.

Oppgave 3 Bézierkurver

Gitt en kubisk Bézierkurve med kontrollpunkter

$$\mathbf{p}_0 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix},$$

(Fortsettes på side 2.)

1. Finn punktet på kurven med parameterverdi $t = \frac{1}{4}$ ved *rekursjon på basisfunksjonene*.
2. Vi skal omskrive den kubiske Bézierkurven til to kubiske Bézierkurver, hvor den opprinnelige kurven er splittet ved parameterverdien $= \frac{1}{2}$. Finn kontrollpunktene til de to kurvene.

Oppgave 4 Barysentriske koordinater

Vi skal jobbe med trekanten $T \in \mathbb{R}^2$,

$$T = [\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \mathbf{p}_3], \qquad \mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}.$$

1. Gitt punktet $\mathbf{p} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix}^T$, hva er de barysentriske koordinatene til dette punktet?
2. For hvert av de tre hjørnepunktene $\mathbf{p}_1$, $\mathbf{p}_2$ og $\mathbf{p}_3$ har vi gitt en RGB-farveverdi,

$$\mathbf{c}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{c}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{c}_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

   Bruk lineærinterpolasjon for å finne RGB-farveverdien for punktet $\mathbf{p}$.

Oppgave 5 Subdivisjonsflater

Vi skal se på subdivisjon med $\sqrt{3}$-skjemaet på et trekantmesh. Som en hjelp er

$$\beta = \frac{4 - 2\cos(2\pi/n)}{9n}.$$

Fortell om hvordan geometrien splittes og hvilke regler som benyttes. Hva skal man gjøre langs randen hvis meshet er åpent?