UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i	INF3320 — Metoder i grafisk databehandling og diskret geometri
Eksamensdag:	2. desember 2009
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.

Hver oppgave teller like mye

Oppgave 1 Data-grafikk

Forklar følgende begreper i datagrafikk-sammenheng:

1. View frustum.
2. Frame-buffer.
3. Aliasing.
4. Fragment.
5. α-blending.
6. Raytracing.

Oppgave 2 Homogene koordinater og transformasjoner

1. Hva er affine transformasjoner? Hvordan kan de representeres ved hjelp av matriser og homogene koordinater? Gi eksempel på transformasjonsmatriser for henholdsvis translasjon, skalering og rotasjon en vinkel θ rundt en koordinat-akse i $\mathbb{R}^3$.
2. Forklar hvordan en ved hjelp av matriser som i forrige oppgave kan bygge opp en transformasjon som roterer et objekt i $\mathbb{R}^3$ en vinkel θ rundt en linje definert ved et punkt $\mathbf{p}$ og en vektor $\mathbf{v}$. Skisser OpenGL kode for transformasjonen.
3. Hvordan kan en utføre transformasjonen i forrige oppgave ved hjelp av kvaternioner?

(Fortsettes på side 2.)

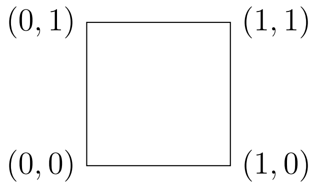
Oppgave 3 Subdivision

La $\mathcal{T}$ være en triangulering av enhetskulen i $\mathbb{R}^3$, dvs. vertexene til $\mathcal{T}$ ligger på kulen og trianguleringen er lukket. La $V(\mathcal{T}), E(\mathcal{T})$ og $F(\mathcal{T})$ være henholdsvis antallet vertexer, edger og polygoner (faces) i $\mathcal{T}$. La $\mathcal{T}^1$ være resultatet av ett steg med Catmull-Clark subdivision anvendt på $\mathcal{T}$.

1. Illustrer topologien til $\mathcal{T}^1$ med referanse til en trekant i $\mathcal{T}$. Uttrykk $V(\mathcal{T}^1), E(\mathcal{T}^1)$ og $F(\mathcal{T}^1)$ ved hjelp av $V(\mathcal{T}), E(\mathcal{T})$ og $F(\mathcal{T})$.
2. Hvilke genus og Euler-karakteristikk har henholdsvis $\mathcal{T}$ og $\mathcal{T}^1$? Uttrykk Euler-karakteristikken til $\mathcal{T}^1$ ved hjelp av $V(\mathcal{T}^1), E(\mathcal{T}^1)$ og $F(\mathcal{T}^1)$.
3. Er $\mathcal{T}^1$ inneholdt i enhetskulen? Er Catmull-Clark grenseflaten med hensyn på $\mathcal{T}$ inneholdt i enhetskulen? Begrunn svarene.

Oppgave 4 Bilineær interpolasjon

Anta du har gitt verdier $f_{i,j}$ i de fire hjørnene (i,j) for $i,j = 0,1$ som illustrert i figuren under, og la $f(x,y)$ være den bilineære interpolanten til $f_{i,j}$.



1. Forklar hva bi-lineær interpolasjon er og gi et eksempel på hva det brukes til i datagrafikk.
2. Skriv ned et uttrykk for $f(x,y)$.
3. Uttrykk $f(0,0), f(1/2,0)$ og $f(1/2,1/2)$ ved å bruke verdiene $f_{i,j}$. Forklar hvorfor ingen av disse kan være større enn $\max f_{i,j}$.

Oppgave 5 Bézier kurver

1. Skriv ned det generelle uttrykket for en Bézier kurve og forklar utfra dette hva kontroll-polygonet er.
2. Forklar de Casteljau algoritmen for evaluering av Bézier kurver, illustrert med figur.
3. Forklar hvorfor et punkt på en Bézier kurve ikke kan ligge utenfor den konvekse innhylningen til kontroll-polygonet.