

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet

Fakultet for fysikk,
informatikk og matematikk

Institutt for datateknikk
og informasjonsvitenskap



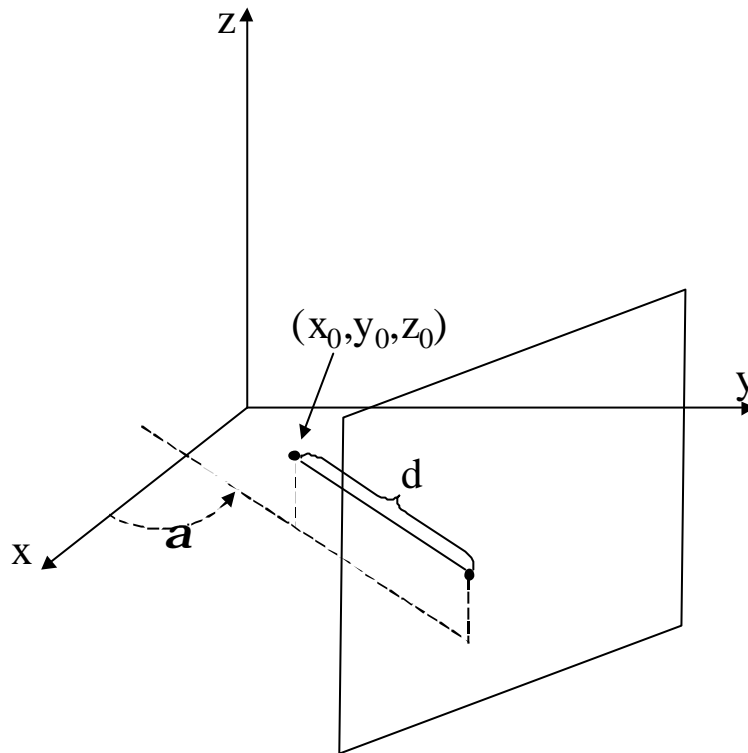
EKSAMEN I FAG SIF8039
GRAFIKK, BILDEBEHANDLING
OG
MENNESKE-MASKINGRENSESNI
FREDAG 18. MAI 2001
KL. 09.00 – 14.00

LØSNINGSFORSLAG

OPPGAVE 1

Grafikk – projeksjon og transformasjoner

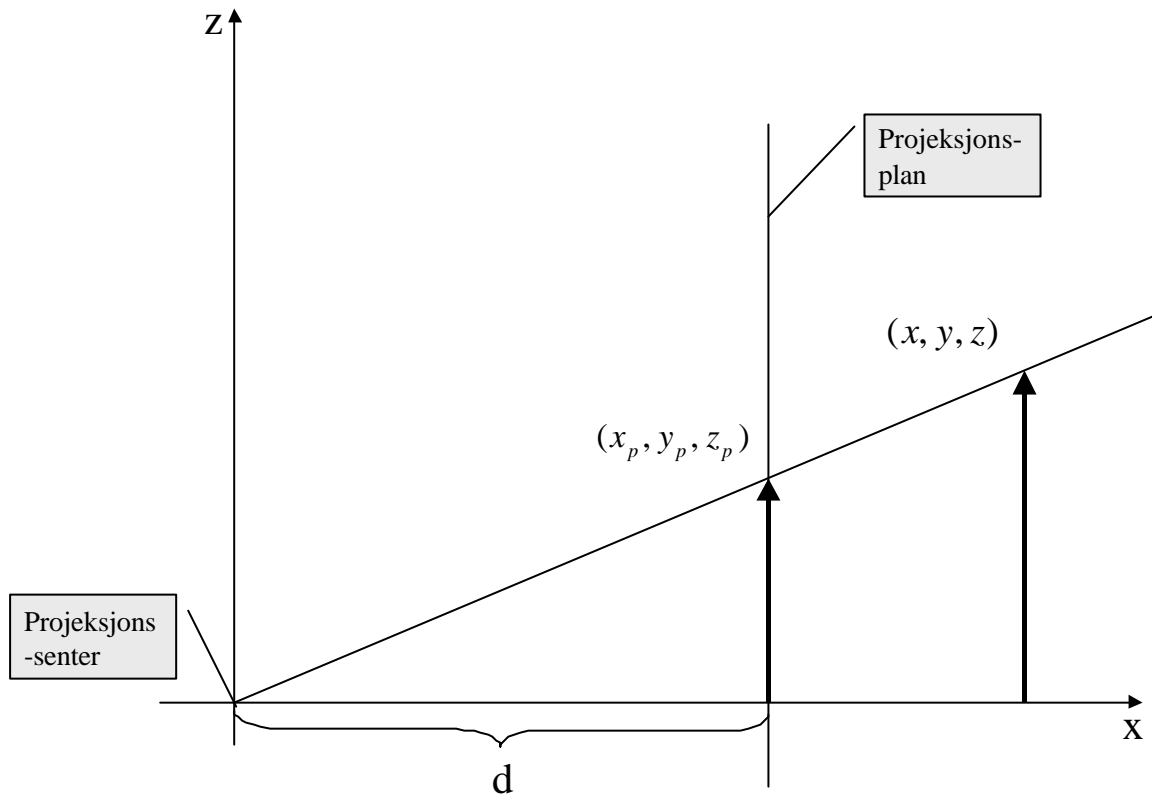
(50 poeng)



Følgende serie av enkle transformasjoner vil gi den søkte transformasjonen:

1. Translasjon av projeksjonssenteret til origo: $T(-x_0, -y_0, -z_0)$
2. Rotasjon om z-aksen slik at projeksjonsplanet blir stående normalt på x-aksen: $R_z(-a)$
3. Utføre projeksjonen (se matrise nedenfor): M_{persp}
4. Invers transformasjon av 2
5. Invers transformasjon av 1

Vi trenger en matrise som gjør det mulig å beregne projeksjonen i punkt 3:



For projeksjonen får vi:

$$\frac{z_p}{d} = \frac{z}{x} \Rightarrow z_p = \frac{z}{x/d}$$

$$\frac{y_p}{d} = \frac{y}{x} \Rightarrow y_p = \frac{y}{x/d}$$

$$x_p = d$$

Matrisen for denne perspektivprojeksjonen blir da:

$$M_{persp} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1/d & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Den komplette transformasjonsmatrisen blir:

$$\begin{aligned}
 M &= T^{-1}(-x_0, -y_0, -z_0) \cdot R_z^{-1}(-\mathbf{a}) \cdot M_{\text{persp}} \cdot R_z(-\mathbf{a}) \cdot T(-x_0, -y_0, -z_0) = \\
 &= T(x_0, y_0, z_0) \cdot R_z(\mathbf{a}) \cdot M_{\text{persp}} \cdot R_z(-\mathbf{a}) \cdot T(-x_0, -y_0, -z_0) = \\
 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & 0 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 & z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \mathbf{a} & -\sin \mathbf{a} & 0 & 0 \\ \sin \mathbf{a} & \cos \mathbf{a} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{1}{d} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \\
 &= \begin{bmatrix} \cos \mathbf{a} & \sin \mathbf{a} & 0 & 0 \\ -\sin \mathbf{a} & \cos \mathbf{a} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -x_0 \\ 0 & 1 & 0 & -y_0 \\ 0 & 0 & 1 & -z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \\
 &= \begin{bmatrix} 1 + \frac{x_0}{d} \cos \mathbf{a} & \frac{x_0}{d} \sin \mathbf{a} & 0 & -x_0 \left(1 + \frac{x_0}{d} \cos \mathbf{a} + \frac{y_0}{d} \sin \mathbf{a}\right) \\ \frac{y_0}{d} \cos \mathbf{a} & 1 + \frac{y_0}{d} \sin \mathbf{a} & 0 & -y_0 \left(1 + \frac{x_0}{d} \cos \mathbf{a} + \frac{y_0}{d} \sin \mathbf{a}\right) \\ \frac{z_0}{d} \cos \mathbf{a} & \frac{z_0}{d} \sin \mathbf{a} & 1 & -z_0 \left(1 + \frac{x_0}{d} \cos \mathbf{a} + \frac{y_0}{d} \sin \mathbf{a}\right) \\ \frac{1}{d} \cos \mathbf{a} & \frac{1}{d} \sin \mathbf{a} & 0 & -\left(\frac{x_0}{d} \cos \mathbf{a} + \frac{y_0}{d} \sin \mathbf{a}\right) \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Oppstilling av produktet av delmatriser er svar godt nok. Gjennomført konkatenering er et pluss.

Den viste måten å løse problemet på, er trolig den enkleste. Rotasjon slik at projeksjonsplanet blir stående normalt på y-aksen, gir en tilsvarende enkel løsning. Andre måter å løse problemet på, vil involvere flere basistransformasjoner og vil måtte ansees som dårligere. Translasjon av projeksjonsplanet slik at "fotpunktet" for normalen gjennom projeksjonssenteret havner i origo, kan realiseres ved en noe mere komplisert initiell translasjon eller med en ekstra translasjon etter rotasjonen (enkel transformasjon nr. 2, se listen ovenfor over enkle transformasjoner) og er også en litt dårligere løsning.

OPPGAVE 2 Grafikk – linjeklipping (50 poeng)

De vises til læreboka.

Å svare for klipping i 2D er tilstrekkelig.

Momenter å legge vekt på ved bedømmelse av besvarelsene:

Cohen-Sutherlands algoritme:

- Inndeling av planet i ni regioner
- Tildeling av utkastingskode til hver region(valg av sifferplassenes betydning tillegges ikke betydning bare bruken av de valgte plassene er korrekt i forhold til algoritmens prinsipp)
- Triviell aksept og triviell forkasting (svar i form av inkorporering i selve algoritmen, se neste punkt) er ok
- Algoritmen gjerne i pseudokode

Liang-Barskys algoritme:

- Linjelikningen på parametrisk form
- Hjelpevariable
- Parallellitet
 - Innenfor eller utenfor
- Beregning av parameterverdier for kantkryssing
 - Innpassering eller utpassering
- Valg av relevante parameterverdier:
 - For innpassering
 - For utpassering
- Kriterier for forkasting av linje
- Parameterverdier for klipping av godtatt linje

OPPGAVE 3 Bildebehandling (50 poeng)

OPPGAVE 4 Bildebehandling (50 poeng)

OPPGAVE 5 Menneske-Maskin Interaksjon (100 poeng)