

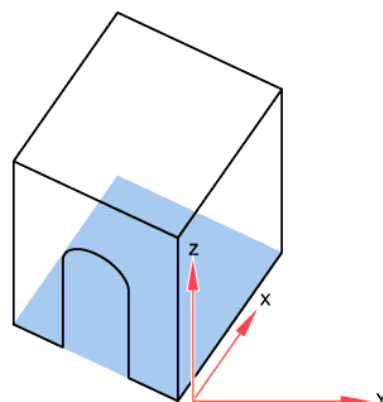
Den "militære projektion"^a fra rummet ind i planen er givet ved den lineære afbildning

$$F(x, y, z) = \begin{bmatrix} cx - sy \\ sx + cy + z \end{bmatrix},$$

hvor c, s er hhv. cosinus og sinus til en given vinkel θ .
Matricerne A, P, S og R er givet ved

$$A = \begin{bmatrix} c & -s & 0 \\ s & c & 1 \end{bmatrix}, P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix},$$

$$R = \begin{bmatrix} c & -s & 0 \\ s & c & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$



^aen speciel axonometri; se også
Axonometric projections - a technical overview og
Axonometric projection fra Wikipedia

1. Gør rede for at

- (a) $A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = F(x, y, z)$ og at
(b) $PSR = A$.

2. Bestem billedvektorerne $F(\mathbf{e}_i) = A\mathbf{e}_i$ af 3D enhedsvektorerne $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$. Disse vektorer udspænder de tre koordinataksers billeder i 2D. Bestem billedvektorerne længder og vinklerne imellem dem. Kommenter?

3. Gør rede for, at den militære projektion overfører rette linjer i rette linjer¹; og indbyrdes parallelle linjer i indbyrdes parallelle linjer.
(Vink: En ret linje l i rummet har parameterfremstilling $\mathbf{u} + t\mathbf{v}$; $\mathbf{u}, \mathbf{v} \in \mathbb{R}^3$. Bestem en parameterfremstilling for billedlinjen $F(l)$ i planen ved at regne på udtrykket $A(\mathbf{u} + t\mathbf{v})$.)

4. (a) Beregn billedet af en 3D-vektor $[x, y, z]^T$ under de tre matricer R, S, P og gør rede for, at de er

standard matricer for tre lineære afbildninger:

R : en rotation om Z-aksen

S : en vridning (shear) og

P : en dobbeltretvinklet projek-
tion.

(b) Gør rede for at den militære projektion givet ved F kan beskrives som sammensætning af disse tre afbildninger – i hvilken rækkefølge?

Vink: Det er en simpel konskevens af 1(b).

5. **Grasshopper/Rhino:** Konstruer en militær projektion ved hjælp af Grasshopper operationer (`rotate3D`, `shear`) og Rhino (projektion). Kontroller konstruktionen ved at finde matricerne (4×4 !) som beskriver de forskellige transformationer. Følg også hvad der sker under `scale`, `move`. Det bliver måske nemmere at se hvis man starter med en `box` eller en `sphere` som initial "geometry".
Se iøvrigt vejledning i Grasshopperfilen på hjemmesiden.

¹Strengt set er dette kun rigtigt for linjer som ikke er parallelle til vektoren $[-s, -c, 1]$.