Vorlesung Computergrafik

Media Informatics
Graphics & Geometric Computing
Prof. Dr. M. Campen

Übersicht

Tricks & Effekte
Texturing
Environment Mapping
Displacement Mapping
Anti-Aliasing

Repräsentation
Polygonnetze
Bézier-Flächen
Splines/NURBS
Volumendaten

Globale Beleuchtung
Raytracing
Radiosity

3D Daten → **Positionieren Anordnen** → **Projizieren** → **Beleuchten** → **Sichtbarkeit Schatten** → **2D Bild**

GPU ausnutzen
(OpenGL, WebGL)

Transformationen (3D)

- Koordinaten *(x,y,z), bzw. erweitert: (x,y,z,1) oder (x,y,z,0)*
- Nahezu triviale Erweiterung des 2D-Falles:
  - Skalierung: $S_{s_1,s_2,s_3} = \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
  - Translation: $T_{t_x,t_y,t_z} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Transformationen (3D)

- Rotation: erfordert in 3D die Angabe der Rotationsachse
- Einfache Erweiterung des 2D-Falles falls Rotationsachse = Koord.-Achse:
  - um z-Achse: $$R_\alpha^z = \begin{bmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
  - um x-Achse: $$R_\alpha^x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 \\ 0 & \sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
  - um y-Achse: $$R_\alpha^y = \begin{bmatrix} \cos\alpha & 0 & \sin\alpha & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\alpha & 0 & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Transformationen (3D)

- Rotation: erfordert in 3D die Angabe der Rotationsachse
- Für allgemeine Rotationsachse, gegeben durch Vektor $\vec{n}$:
  - A) Für jede Achse und jeden Winkel gibt es drei Winkel $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$, so dass die Hintereinanderausführung dreier Elementar-rotationen mit diesen Winkeln der gewünschten Rotation entspricht:

    $$R_\alpha^{\vec{n}=(n_x,n_y,n_z)} = R_{\alpha_x}^x R_{\alpha_y}^y R_{\alpha_z}^z$$

    Die Bestimmung geeigneter Winkel $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ ist nicht einfach, und sie sind nicht eindeutig.
  - B) Die Matrix $R_\alpha^{\vec{n}=(n_x,n_y,n_z)}$ lässt sich aber auch direkt aufsetzen:

Transformationen (3D): Rotation um Achse

- Rotationsachse, gegeben durch Vektor $\vec{n}$:
  - Der "lineare Teil" (oberer 3x3 Block) der Matrix $R_\alpha^{\vec{n}=(n_x,n_y,n_z)}$ ist:

$$\cos\alpha I + (1-\cos\alpha)\vec{n}\vec{n}^\mathsf{T} - \sin\alpha X_n$$

wobei:

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad \vec{n}\vec{n}^\mathsf{T} = \begin{bmatrix} n_x n_x & n_x n_y & n_x n_z \\ n_y n_x & n_y n_y & n_y n_z \\ n_z n_x & n_z n_y & n_z n_z \end{bmatrix}$$

$$X_n = \begin{bmatrix} 0 & -n_z & n_y \\ n_z & 0 & -n_x \\ -n_y & n_x & 0 \end{bmatrix}$$

Matrixdarstellung des Kreuzproduktes, so dass $X_n p = \vec{n} \times p$

Geom. Eigenschaften von Vektoroperationen

- Skalarprodukt:

$$v^\mathsf{T} w = w^\mathsf{T} v = \cos\alpha \|v\| \|w\|$$

  - insbesondere: $v \perp w \Rightarrow v^\mathsf{T} w = 0$
  - insbesondere: $v^\mathsf{T} v = \|v\|^2$

- Kreuzprodukt

$$\|v \times w\| = \sin\alpha \|v\| \|w\|$$

$$(v \times w) \perp v$$

$$(v \times w) \perp w$$

Bis zum nächsten Mal!

Media Informatics
Graphics & Geometric Computing
Prof. Dr. M. Campen