

Backface Culling

"Backface Culling"

Flächenrückenunterdrückung
in Abhängigkeit von der Flächennormale

Christina Scholz, Mario Pehle

Computer-Grafik und Animation, Prof. Dipl.-Ing. Christian Ratsch
Technische Fachhochschul Belin, Sommersemester 2004

Backface Culling

Inhalt

Einleitung - Koordinatensysteme, Projektion, Transformation

Theorie

Vorgehen

Weiterführend... - Hidden Surface Removal

Praxis

Quellen

Backface Culling

Einleitung (I)

- Beschreibung einer 3D-Szene in 4 Schritten
 1. Koordinatensysteme
 2. Transformation
 3. Projektion
 4. Betrachter

1. Koordinatensysteme

- Lokales Koordinatensystem jedes Objekts (3D)
- Welt-Koordinatensystem der Szene (3D)
- Bildschirm-Koordinatensystem (3D zu 2D)

Backface Culling

Einleitung (II)

2. Projektion

- am gängigsten: perspektivische Projektion -
einrechnen der z-Koordinate eines Punktes in x und y

$$x_{scr} = betr_entf * x_welt / (k_faktor + z_welt)$$

$$y_{scr} = betr_entf * y_welt / (k_faktor + z_welt)$$

betr_entf: Blickwinkel bei Menschen ca. 150°,
Betrachter_Entfernung also etwas kleiner als die
Hälfte der Projektionsflächenbreite

Backface Culling

Einleitung (III)

3. Transformation

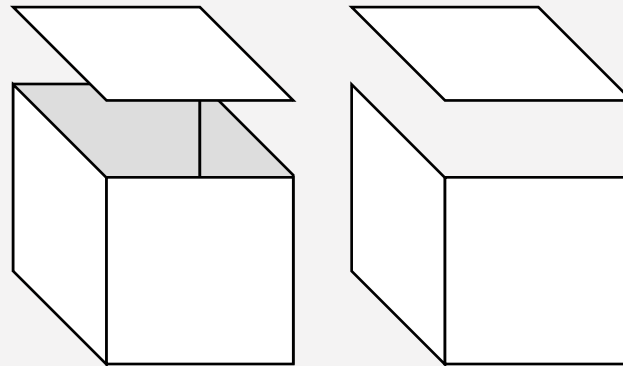
- *Verschiebung*: Matrix des Objektes mit Verschiebungsvektor multiplizieren
- *Skalierung*: = Vergrößern bzw. Verkleinern; jeden Punkt eines Objektes mit einem Skalierungsfaktor multiplizieren (Zoom geschähe durch 1. Projektion)
- *Rotation*: möglich um jede der drei Achsen; Berechnung im lokalen Koordinatensystem eines Objektes, danach Umrechnung ins Weltkoordinatensystem; unverändert bleibt Koordinate, um die gedreht wird

Backface Culling

Theorie (I)

- Teil des Hidden Surface Removal
- vermindert Rechenaufwand folgender Operationen
- leicht zu implementieren

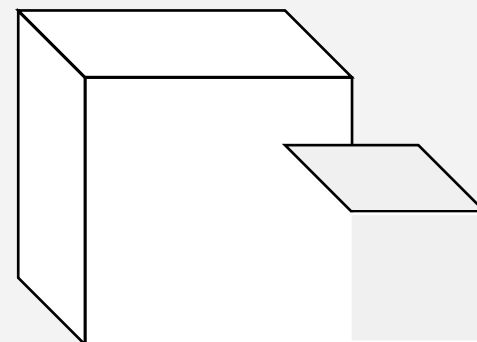
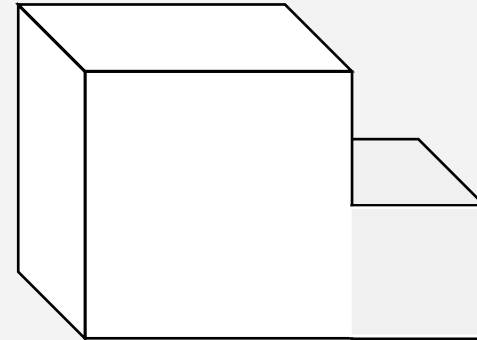
- Punkte der Flächen müssen nicht auf ihre räumliche Lage hin überprüft werden
- nur sinnvoll für geschlossene Körper



Backface Culling

Theorie (II)

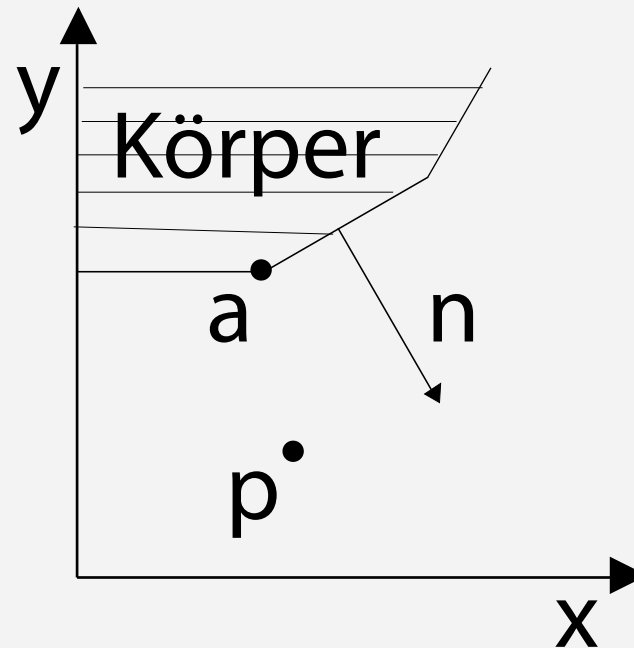
- keine Feststellung, ob ein Objekt durch ein anderes verdeckt ist
- Konvexe Körper: Bestimmung des exakt sichtbaren Teils
- Konkave Körper: Bestimmung des sichtbaren Teils und der Flächen, die nur teilweise sichtbar sind



Backface Culling

Theorie (III)

- Festlegung, dass Normalenvektoren der einzelnen Flächen nach außen zeigen, folglich:
- liegt der Betrachtungsstandpunkt auf der Außenseite einer Fläche, handelt es sich um eine Vorderseite
- Voraussetzung: Flächen sind in eine Richtung definiert



Backface Culling

Farbwahl

- Bestimmung der Farbe einer Fläche in Abhängigkeit von x-, y- und z-Wert der Flächennormale
- Faktor zur Berechnung: $nFac = nz / |nx + ny + nz|$

Backface Culling

Vorgehen

- Bestimmung des äußeren Normalenvektors einer Fläche mit Hilfe des Vektorproduktes aus zwei Vektoren der Fläche, z.B. gebildet aus den ersten drei Eckpunkten p_1, p_2, p_3 : $n = u \times v$
- im Wesentlichen interessiert die z-Koordinate von n :
$$z = (p_2.x - p_1.x) * (p_3.y - p_1.y) - (p_2.y - p_1.y) * (p_3.x - p_1.x)$$
- $z > 0$, dann ist die Fläche nicht sichtbar,
 $z \leq 0$, dann ist die Fläche sichtbar

Backface Culling

Weiterführend...

Hidden Surface Removal

- Backface Culling +
Entfernen aller vollständig verdeckten Vorderseiten +
Entfernen aller Teilflächen von Vorderseiten, die teilweise verdeckt sind
- z-Buffer-Algorithmus zum Entfernen
 - schnell, leicht zu implementieren
 - Flächen dürfen sich gegenseitig verdecken, Körper sich gegenseitig durchdringen - Entscheidung über Verdeckungseigenschaften geschieht pixelweise
 - Problem: Speicherbedarf - $1024 \times 768 \text{ px} = 6 \text{ MB}$

Backface Culling

Praxis

Applet

"Flächenunterdrückung mit Farbwahl
in Abhängigkeit von der Flächennormalen
am Beispiel 'Kegel mit n Flächenstreifen'"

Backface Culling

Quellen

Web

<http://www.3dsource.de/deutsch/basics.htm>

<http://www-lehre.informatik.uni-osnabrueck.de/~cg/2000/skript/>

<http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de/chair/people/SeifertS/Diplom/MaterialMethoden/VisMethoden/Geschwindigkeitsoptimierung.html>

<http://www-public.tu-bs.de:8080/~y0005571/3dtutorial/1.htm>

Literatur

Hans-Joachim Bungartz, Michael Griebel, Christopf Zenger „Einführung in die Computergraphik“, vieweg