Dipl.Inf. Otmar Hilliges

Programmierpraktikum 3D Computer Grafik

Kollisionserkennung

Kollisionserkennung

- Kugel $\leftrightarrow$ Ebene
- Kugel $\leftrightarrow$ Zylinder
- Kugel $\leftrightarrow$ Kugel

Physik-basiertes Modellieren

- Kollisionsreaktion

Komplexe Modelle

Beschreibung einer Ebene:

- Punkt und Normale (Normalform)
- X_n: Normale der Ebene (Normalisiert)
- X: Punkt innerhalb der Ebene
- D: Distanz der Ebene vom Ursprung

$$X_n \cdot X = d$$

Beschreibung eines Strahls:

- Gerade (Parameterform)
- p_r: Punkt auf dem Strahl (3D-Vektor)
- r_S: Startpunkt des Strahls (3D-Vektor)
- r_D: Richtung des Strahls (3D-Vektor)

$$p_R = r_S + \lambda \cdot r_d$$

Berechnung:

$$p_R = r_S + \lambda \cdot r_d$$

$$X_n \cdot X = d$$

$$\Rightarrow X_n \cdot p_R = \left(X_n \cdot r_S\right) + t \cdot \left(X_n \cdot r_d\right) = d$$

$$\Rightarrow t = \frac{d - X_n \cdot r_S}{X_n \cdot r_d}$$

$$\Rightarrow t = \frac{X_n \cdot X - X_n \cdot r_S}{X_n \cdot r_d} = \frac{X_n \cdot \left(X - r_S\right)}{X_n \cdot r_d}$$

t gibt die Entfernung vom Startpunkt des Strahls zum Kollisionspunkt an

Eigenschaften:

- $t >$ Radius: Keine Kollision
- $X_n \cdot r_d = 0$: Vektoren stehen senkrecht aufeinander → keine Kollision
- $0 < t <$ Radius: Kollision

Vereinfachung:

- Abstand des Kugelmittelpunkts von der Ebene berechnen (ohne einen Strahl zu berücksichtigen)
- Ablauf:
  - Mittelpunkt der Kugel in die Normalform der Ebene einsetzen → Ergebnis = Abstand
  - Falls der Abstand nun kleiner dem Radius ist besteht eine Kollision

Kollisionserkennung (Kugel $\leftrightarrow$ Zylinder)

Ähnlich zu der Technik bei der Ebene:

Problem: Welche Ebene wird gewählt?

Lösung:

- Berechnung des Abstands vom Kugelmittelpunkt zur Rotationsachse des Zylinders (= Gerade)
- Über Normalform der Gerade
- Nun darf der Abstand nicht kleiner sein als die Summe der Radien von Kugel und Zylinder

Einfachster Fall:

- Abstand der Kugelmittelpunkte bestimmen
- Abstand < $\text{Radius}_1 + \text{Radius}_2$: Kollision

Problem:

- Wie verhalten sich zwei Kugeln nach einer Kollision (z.B. Billard)?

Lösung: Kollisionsreaktion

Einfallswinkel = Ausfallswinkel:

- Winkel werden zur Normalen am Kollisionspunkt gemessen

Für die Berechnung notwendig:

- Kollisionspunkt
- Normale am Kollisionspunkt *N*
- Winkel zwischen Normale und Bewegungs-richtung *I*

$$R = 2 \cdot \left(-I \cdot N\right) \cdot N + I$$

Kollisionsreaktion

Einfallswinkel = Ausfallswinkel:

- Winkel werden zur Normalen am Kollisionspunkt gemessen

Für die Berechnung notwendig:

- Kollisionspunkt
- Normale am Kollisionspunkt *N*
- Winkel zwischen Normale und Bewegungs-richtung *I*

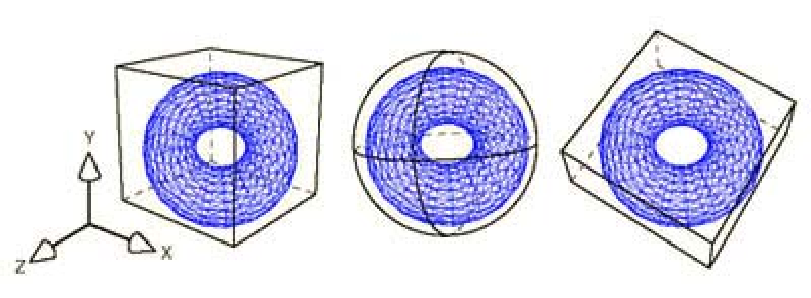
$$R = 2 \cdot \left(-I \cdot N \right) \cdot N + I$$

Motivation:

- Keine Standardobjekte (z.B. Kugeln), sondern komplexe 3D-Objekte (z.B. Asteroiden)

Verfahren:

- Hüllvolumen um den eigentlichen Körper
- Verschiedene Volumina möglich



Axis-aligned Bounding Box, Bounding Sphere, Oreintated Bounding Box

NeHe Productions: OpenGL Lesson #30:

http://nehe.gamedev.net/data/lessons/lesson.asp?lesson=30

TUD – Computergraphik, S. König:

http://www.inf.tu-dresden.de/index.php?node_id=542&ln=de

3D-Kollisionserkennung (Teil 1):

http://www.scherfgen-software.net/index.php?action=tutorials&topic=collision_1