

# Collision Detection

Jürgen Göbel

***Hochschule Fulda***  
*University of Applied Sciences*



3. Juni 2014

# Abgrenzung

## Collision Detection

- Ermittelt die physikalischen Randbedingungen
- Entscheidet, ob eine Kollision stattfindet

# Abgrenzung

## Collision Detection

- Ermittelt die physikalischen Randbedingungen
- Entscheidet, ob eine Kollision stattfindet

## Collision Response

- Verändert die Bewegung der kollidierenden Objekte

# Einordnung

## Feststehende Objekte

Beide Objekte bewegen sich nicht.

## Bewegende Objekte

- Ein Objekt oder beide bewegen sich
  - wenn sich beide bewegen, dann wird die Beschleunigung von einem Objekt beim anderen abgezogen
  - Danach wird das Problem so behandelt, als ob es ein feststehendes Objekt und ein sich bewegendes Objekt gibt
  - Die Überschneidung wird auf ein feststehendes Zeitintervall begrenzt  $[0, t_{max}]$
  - Wenn sich die Objekte überschneiden, dann heißt der
    - Zeitpunkt *Contact Time*  $t_{first} \in [0, t_{max}]$
    - und die Schnittpunktmenge *Contact set*

# Feststehende Objekte

## ① Test-Intersection Queries

- Ermittelt, ob sich zwei Objekte schneiden.
- Es ermittelt nur die Überschneidung, nicht die Menge der sich überschneidenden Punkte

# Feststehende Objekte

## ① Test-Intersection Queries

- Ermittelt, ob sich zwei Objekte schneiden.
- Es ermittelt nur die Überschneidung, nicht die Menge der sich überschneidenden Punkte

## ② Find-Intersection Queries

- Ermittelt die Menge der Schnittpunkte von zwei Objekten
- Wenn keine Schnittpunkte existieren, dann ist die Menge leer

# Bewegende Objekte

## ① Test-Intersection Queries

- Ermittelt, ob sich zwei Objekte während des Zeitintervalls schneiden.
- Es ermittelt nur die Überschneidung, nicht das Contact Set!

# Bewegende Objekte

## ① Test-Intersection Queries

- Ermittelt, ob sich zwei Objekte während des Zeitintervalls schneiden.
- Es ermittelt nur die Überschneidung, nicht das Contact Set!

## ② Find-Intersection Queries

- Ermittelt die Menge der Schnittpunkte von zwei Objekten
- Wenn keine Schnittpunkte existieren, dann ist die Menge leer



# Ermittlungsmethoden

- Auf unterste Ebene unterscheidet man die Ermittlungsmethoden zwischen
  - Intersection-based method
  - Distance-based method

# Intersection-based Method – Beispiel

- sucht zwei Repräsentationen für das Objekt
- fügt beide in eine Gleichung
- löst die Gleichung mit verschiedenen Parametern

# Intersection-based Method – Beispiel

- sucht zwei Repräsentationen für das Objekt
- fügt beide in eine Gleichung
- löst die Gleichung mit verschiedenen Parametern
- Bsp.: Schnittpunkt zwischen Linie und Fläche

- Gleichung für Linie:

$$X = P + tD \quad (1)$$

- wobei  $P$  = Punkt auf Linie,  $D$  = Unit-length Direction,  $t$  = eine beliebige reelle Zahl

# Intersection-based Method – Beispiel

- sucht zwei Repräsentationen für das Objekt
- fügt beide in eine Gleichung
- löst die Gleichung mit verschiedenen Parametern

- Bsp.: Schnittpunkt zwischen Linie und Fläche

- Gleichung für Linie:

$$X = P + tD \quad (1)$$

- wobei  $P$  = Punkt auf Linie,  $D$  = Unit-length Direction,  $t$  = eine beliebige reelle Zahl

- Gleichung für Fläche:

$$N \cdot (X - Q) = 0 \quad (2)$$

- wobei  $N$  = unit-length normal vector,  $Q$  = Punkt auf Fläche

# Intersection-based Method – Beispiel

- X in Gleichung für Fläche einsetzen:

$$N \cdot (P + tD - Q) = 0 \quad (3)$$

# Intersection-based Method – Beispiel

- X in Gleichung für Fläche einsetzen:

$$N \cdot (P + tD - Q) = 0 \quad (3)$$

- Definiere  $\Delta = Q - P$ , solange  $N \cdot D \neq 0$

$$\bar{t} = \frac{N \cdot \Delta}{N \cdot D} \quad (4)$$

# Intersection-based Method – Beispiel

- $X$  in Gleichung für Fläche einsetzen:

$$N \cdot (P + tD - Q) = 0 \quad (3)$$

- Definiere  $\Delta = Q - P$ , solange  $N \cdot D \neq 0$

$$\bar{t} = \frac{N \cdot \Delta}{N \cdot D} \quad (4)$$

- Der Schnittpunkt wird berechnet, indem man  $\bar{t}$  in  $t$  von der Linien-Gleichung einsetzt.

$$X = P + \frac{N \cdot \Delta}{N \cdot D} D \quad (5)$$

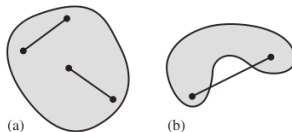
# Einordnung

- Distanz-basierte Methode ist viel aufwändiger als schnittpunktbasierte Methode
- Beide Methoden sind für geometrische Primitive noch ok, bei allgemeinen Objekten aber viel zu kompliziert.



# Einordnung

- Distanz-basierte Methode ist viel aufwändiger als schnittpunktbasierte Methode
- Beide Methoden sind für geometrische Primitive noch ok, bei allgemeinen Objekten aber viel zu kompliziert.
- Deswegen wird in der Praxis der Fokus auf Convex Objects gelegt.



**Abbildung :** (a) Ein convexes Objekt: egal welche Punkte man wählt, die Verbindungslinie ist immer innerhalb des Objekts , (b) Kein konvexes Objekt: Es existieren Punktpaare, wo die Verbindungslinie ausserhalb des Objekts durchläuft

# Schluss

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

