



Collision Detection

Tobias Sielhorst

29 January 2007

chair for computer aided medical procedures

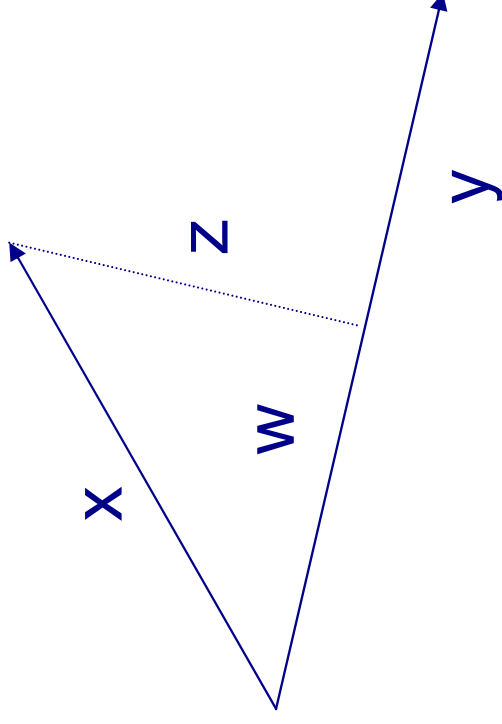
department of computer science | technische universität münchen

Etwas Mathematik

- Skalarprodukt (engl. Dot product) $\mathbf{ab} = \sum a_i b_i$
- Berechnet die Länge der orthogonale Projektion von a auf b
wenn $\|b\|=1$
- w ist die Projektion von x auf y

$$W = \frac{y}{\|y\|} x$$

$$Z = X - W$$



Abstände

- Ebenengleichung
 - oder implizit

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_p + s\mathbf{x}_{d1} + t\mathbf{x}_{d2}$$

$$\mathbf{x}_n \mathbf{x} - d = 0,$$

$$\text{mit } \mathbf{x}_n = \|\mathbf{x}_{d1} \times \mathbf{x}_{d2}\|$$

$$\text{und } d = \mathbf{x}_n \mathbf{x}_p$$

- Geradengleichung $\mathbf{x} = \mathbf{x}_p + t\mathbf{x}_d$
- Ebene – Punkt (ebenso Ebene-Ebene): Punkt (oder Repräsentant der Ebene) einsetzen:
 $\mathbf{x}_n \mathbf{x}_p - d = \textit{Abstand}$,

Schnittpunkt Linie-Ebene

- In Gleichung einsetzen: $\mathbf{x}_n(\mathbf{x}_p + t\mathbf{x}_d) - d = 0$

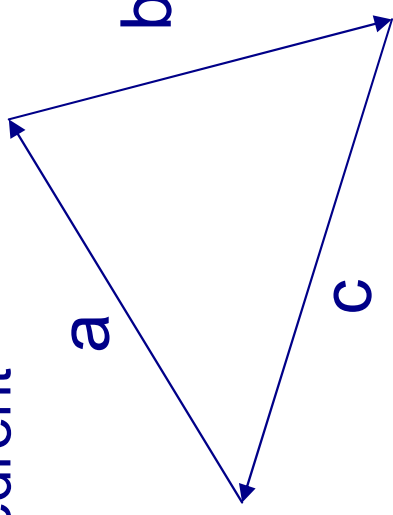
$$t = \frac{d - \mathbf{x}_n \mathbf{x}_p}{\mathbf{x}_n \mathbf{x}_d}$$

- t eingesetzt in die Geradengleichung ergibt den Schnittpunkt

Ist ein Punkt innerhalb von einem Dreieck in 2D?

- $[b]$: orthogonale Vektor rechtsgedreht

$$[b] := \begin{pmatrix} y \\ -x \end{pmatrix}$$



- Also beantwortet $[b]x_p < 0$ die Frage, ob x_p rechts von b liegt
- x_p testen ob es rechts von a , b und c

Ist ein Punkt innerhalb von einem Dreieck in 3D?

- Zwei rechtwinklige Vektoren zu \mathbf{x}_n wählen:

$$\mathbf{x}_{d1} = \|\mathbf{x}_p - d\mathbf{x}_n\|$$

$$\mathbf{x}_{d2} = \mathbf{x}_n \times \mathbf{x}_{d1}$$

- Punkte in 2D orthogonal projizieren mit \mathbf{x}_{d1} und \mathbf{x}_{d2} als Basis

$$x = \frac{\mathbf{x}_{d1}}{\|\mathbf{x}_{d1}\|} \mathbf{x}_p$$

$$y = \frac{\mathbf{x}_{d2}}{\|\mathbf{x}_{d2}\|} \mathbf{x}_p$$

- Dann kann man das Problem wieder in 2D lösen

Kollision Höhenkarte-Punkt

- Punkt auf x und y Koordinate projizieren
- z -Wert mit dem der Höhenkarte vergleichen

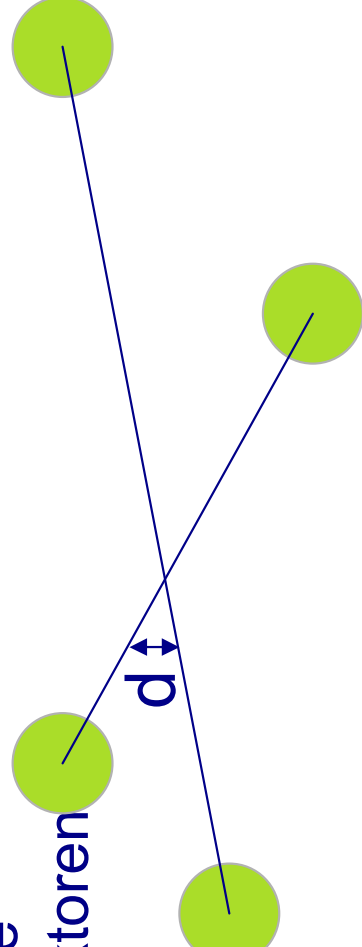
Kollisionserkennung – Kugel-Kugel

- Eine Kugel ist durch Ihren Mittelpunkt \mathbf{m} und Radius r definiert
- Zwei Kugel kollidieren, wenn der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Kugeln kleiner ist als die Summe beider Radien

$$\|\mathbf{m}_1 - \mathbf{m}_2\|_2 < r_1 + r_2$$

- Wenn man eine komplette Strecke auf Kollision überprüfen will
 - Geringsten Abstand der Strecke berechnen: x_d, y_d Richtungsvektoren x_p, y_p Stützvektoren

$$\|\mathbf{x}_d \times \mathbf{y}_d\| (\mathbf{x}_p - \mathbf{y}_p) = d$$



Verweise

- (<http://nehe.gamedev.net/data/lessons/lesson.asp?lesson=30>)