Einführung in die Computergrafik

Wintersemester 2018/2019

Prof. Dr. Philipp Jenke

HAW HAMBURG | Department Informatik

Klausur

Name:	
Matrikelnummer:	

Aufgabe	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
Dreiecksnetze	10	
Datenstrukturen	10	
Transformationen und Kurven	10	
Simulation und Prozedurale Generierung	10	
Gesamt	**40**	

1 Dreiecksnetze

1.1 Kreuzprodukt

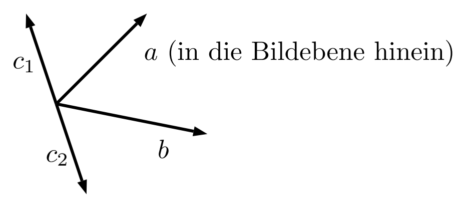

Abbildung 1: Kreuzprodukt aus a und b.

Ist das Ergebnis von $a \times b$ c_1 oder c_2? Warum?
1 Punkt(e)

1.2 Orthogonalität

Wie können Sie effizient prüfen, ob zwei Vektoren a und b senkrecht aufeinander stehen?
1 Punkt(e)

1.3 Texturkoordinaten

Geben Sie die (ungefähren) Texturkoordinaten für die Punkte a, b und c im Mesh links an.
2 Punkt(e)

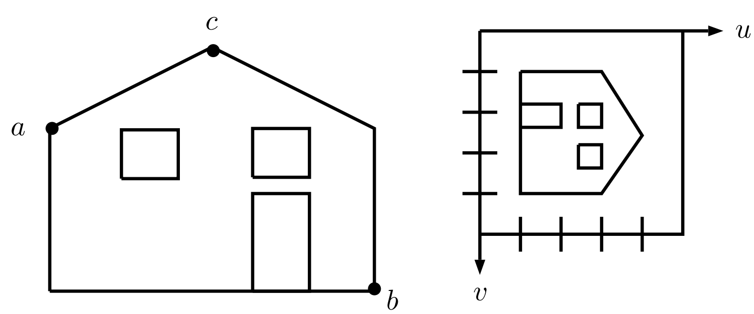

Abbildung 2: Texturkoordinaten für Mesh (links) aus Textur (rechts).

1.4 Halbkanten

Geben Sie einen $O(1)$-Algorithmus zum Bestimmen der Valenz (des Grades) eines Vertex v in einer Halbkantendatenstruktur als Pseudocode an. Das Mesh hat keinen Rand.
2 Punkt(e)

1.5 Glättung

Führen Sie für das 2D-Netz einen Glättungsschritt mit $\alpha = 0.5$ durch. Aus Ihrer Skizze sollte sich ablesen lassen, wie Sie die geglätteten Position bestimmt haben. Die Randpunkte bleiben fest.
2 Punkt(e)

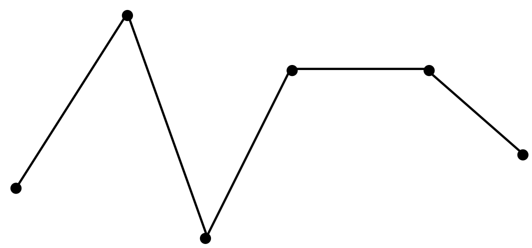

Abbildung 3: Glättung eines 2D-Netzes.

1.6 Gleichheit

Geben Sie stichpunktartig in Pseudocode einen Algorithmus an, der für zwei Dreiecke abc und xyz prüft, ob die beiden Dreiecke vollständig übereinander liegen.
2 Punkt(e)

2 Datenstrukturen

2.1 BSP-Baum

Gegeben sind die Objekte $1 \dots 6$ in einer Szene:

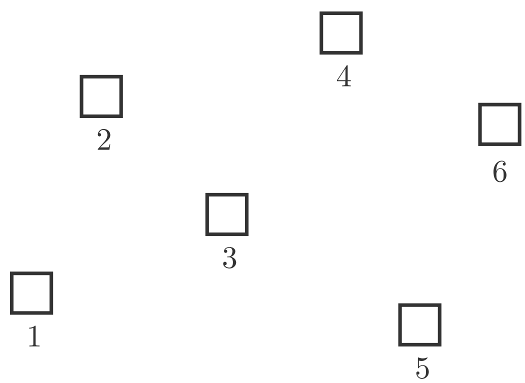

Abbildung 4: Objekte in einer Szene.

a) Zeichnen Sie geeignete Hyperebenen für einen BSP-Baum direkt in die Abbildung ein.
1 Punkt(e)
b) Geben Sie den dazugehörigen BSP-Baum inklusive der Orientierungen der Hyperebenen an.
1 Punkt(e)

c) Schraffieren Sie den Teilraum, der das Objekt 3 beinhaltet.
1 Punkt(e)

d) Zeichnen Sie einen Beobachter B ein aus dessen Sicht Objekt 3 immer vor Objekt 4 liegt. Begründen Sie kurz.
2 Punkt(e)

2.2 Octree

Gegeben ist eine Menge von Punkten $p \in P$. Diese sollen in einen Octree einsortiert werden, sodass in jeder Zelle des Octrees maximal ein Punkt ist. Punkte sind nur in den Blattknoten des Octrees. Geben Sie einen Algorithmus dafür in Pseudocode an.
3 Punkt(e)

2.3 Schnitt

Bestimmen Sie das Schnittintervall zwischen dem Strahl

$$R : \begin{pmatrix} 3 \\ -1.5 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

und der 2D-Box mit den Eckpunkten $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ und $\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ in x-Richtung mit dem Algorithmus aus der Vorlesung.

2 Punkt(e)

3 Transformationen und Kurven

3.1 Koordinatensysteme

Gegeben sind zwei Koordinatensysteme T_1 und T_2 im 2D durch ihre jeweiligen Basisvektoren (siehe Abbildung 5). Geben Sie die homogene Transformationsmatrix vom karthesischen Koordinatensystem ins Koordinatensystem T_1 an.
2 Punkt(e)

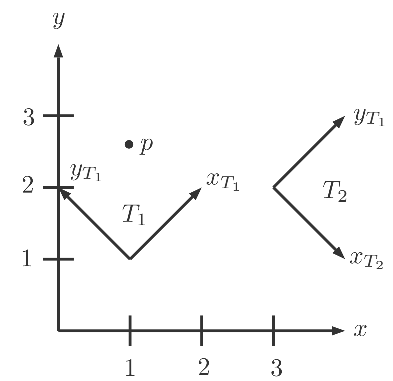

Abbildung 5: Koordinatensysteme und -transformationen

Der Punkt p hat die Koordinaten $\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$ im Koordinatensystem T_1. Wie berechnet man (nur Formel, nicht tatsächliche Berechnung) die Koordinaten von p im Koordinatensystem T_2?
2 Punkt(e)

3.2 Transformation

Wie kann man eine Transformation konstruieren, die das Segment $a-b$ auf das Segment $a'-b'$ abbildet? Hinweis: Die Länge des Segments in unverändert.
2 Punkt(e)

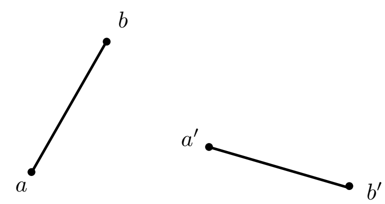

Abbildung 6: Abbildung zwischen zwei Segmenten.

3.3 Bezier-Kurve

Skizzieren Sie die Bezier-Kurve, die sich aus den Kontrollpunkten $c_0 \ldots c_3$ ergibt.
1 Punkt(e)

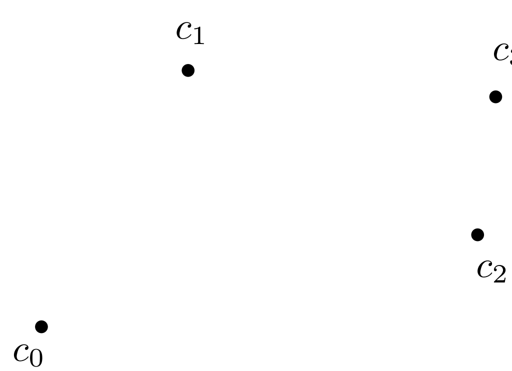

Abbildung 7: Kontrollpunkte für eine Bezier-Kurve.

Welchen Grad hat die Kurve?
1 Punkt(e)

3.4 Hermite-Kurve

Skizzieren Sie die Hermite-Kurve für die folgenden vier Kontrollpunkte/-vektoren.
1 Punkt(e)

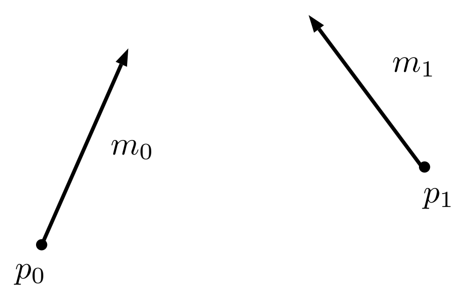

Abbildung 8: Kontrollpunkte für eine Hermite-Kurve.

Wie konstruiert man einen stetigen Übergang, wenn man ein zweites Hermite-Segment auf das Segment folgen lassen will?
1 Punkt(e)

4 Simulation und Prozedurale Generierung

4.1 Partikelsimulation

Gegeben ist ein Partikel mit der Position $p_0 = (0, 0)$, der Geschwindigkeit $v_0 = (0, 0)$ und der Masse $m = 2$. Führen Sie zwei Euler-Integrationsschritte mit der Schrittweite $\Delta t = 0.1$ durch. Die extern wirkende Kraft verändert sich über die Zeit:

$$F(t) = (10t, -1).$$

2 Punkt(e)

4.2 Feder

Geben Sie die Kraft an, die im Vakuum auf einen Körper K der Masse m wirkt.

1 Punkt(e)

Bestimmen Sie die notwendige *Stärke* einer Feder mit Ruhelänge l_0 und aktueller Länge $l(t)$, damit der Körper K im Vakuum in einer Ruheposition ist.

1 Punkt(e)

4.3 Grammatik

Gegeben ist die folgenden Grammatik:

$$\square \rightarrow \bigcirc \, \square \, \bigcirc$$
$$\bigcirc \rightarrow \begin{matrix}\triangle\\ \triangle\end{matrix} \, \square$$
$$\triangle \rightarrow X$$

mit dem Axiom $\square$. Führen Sie zwei Ableitungsschritte durch.
2 Punkt(e)

4.4 Mittelpunktverschiebung

Führen Sie zwei Iterationen der Mittelpunktverschiebung mit folgenden Parametern durch: $H_1 = 0.5$, $H_2 = 0.25$. Verwenden Sie die folgenden Zufallszahlen aus dem Intervall $[0, 1]$: $0.5, 0.1, 0.8, 0.2, 0.2, 0.5$.
2 Punkt(e)

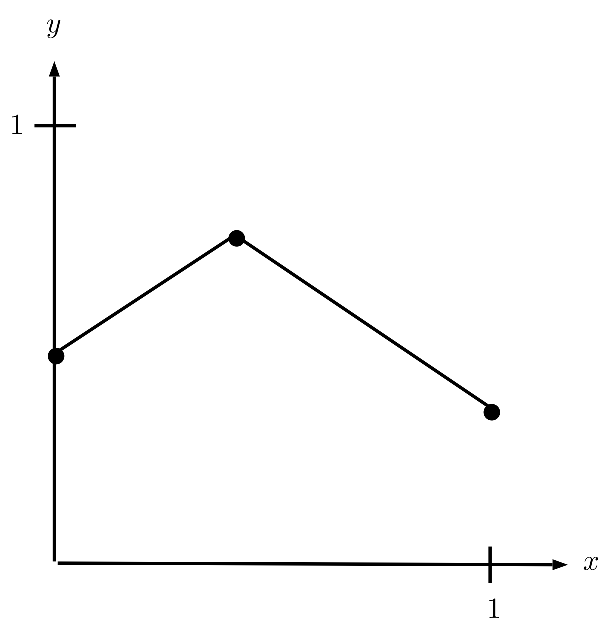

Abbildung 9: Mittelpunktverschiebung

4.5 Zellulärer Automat

Gegeben ist das Gitter

0	1	0
1	0	1
0	1	0

.

Jede Zelle kann die Werte 0 oder 1 annehmen. Es gibt die folgende Regel:

```
wenn Anzahl 1en = 2 dann 1 sonst 0
```

Es wird die von Neumann-Nachbarschaft verwendet. Führen Sie zwei Iterationen des zellulären Automaten durch.