

WP Computergrafik Sommersemester 2019	08.07.2019	Prof. Dr. Philipp Jenke Seite 1 von 11
--	------------	---

Einführung in die Computergrafik

Sommersemester 2019

Prof. Dr. Philipp Jenke



**HAW
HAMBURG**

Department
Informatik

Klausur

Name:	
Matrikelnummer:	

Aufgabe	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
Wissen und Anwenden	17	
Analysieren	8	
Synthetisieren	8	
Gesamt	33	

1 Wissen und Anwenden

1.1 Senkrecht

Zeigen Sie mit einer Rechnung, dass die folgenden beiden Vektoren senkrecht aufeinander stehen: $(1, 2, 3)$ und $(-2, 4, -2)$?

1 Punkt(e)

--

1.2 Extrinsisch

Nennen Sie die extrinsischen Kameraparameter.

1 Punkt(e)

--

1.3 Wohlgeformt

Warum ist das folgende Dreiecksnetz nicht wohlgeformt?

1 Punkt(e)

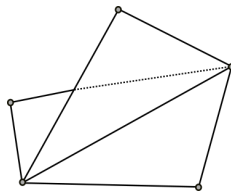


Abbildung 1: Wohlgeformtes Dreiecksnetz?

--

1.4 Baryzentrische Koordinaten

Berechnen Sie die Baryzentrische Koordinate α zum Punkt a für den Punkt p .

2 Punkt(e)

Hinweis: Die Länge der Diagonale eines Quadrats mit der Seitenlänge 1 ist $\sqrt{2}$.

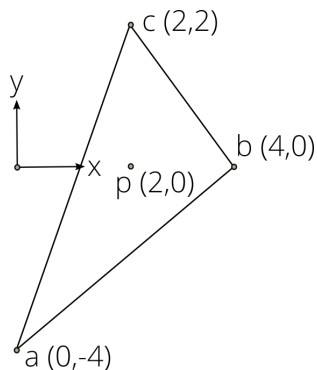


Abbildung 2: Baryzentrische Koordinate von p in Dreieck a, b, c



1.5 Laplace Glättung

Führen Sie eine Iteration der Laplace-Glättung mit $\alpha = 0.5$ im 2D auf den folgenden Datensatz durch. Die Randpunkte werden nicht geglättet. Zeichnen Sie mit ein, wie Sie die neuen Positionen bestimmt haben.

2 Punkt(e)



Abbildung 3: Laplace-Glättung

1.6 Transformationsmatrix

Gegeben ist ein Koordinatensystem T mit Ursprung $o_T = (2, 1)$ (siehe Abbildung 4). Wie lautet die Transformationsmatrix von T ins karthesische Koordinatensystem. Wie bestimmt man die Transformation in die entgegengesetzte Richtung?

2 Punkt(e)

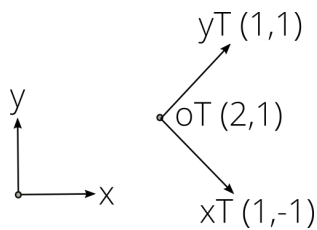


Abbildung 4: Koordinatensystem.

1.7 Interpolation

Gegeben ist eine Farbskala im Intervall $[0, 1]$. An den beiden Enden sind die Farbwerte 0.2 und 0.4 gegeben. An welcher Stelle der Skala befindet sich der Farbwert 0.35? Berechnen Sie den Wert mittels linearer Interpolation.

1 Punkt(e)

WP Computergrafik Sommersemester 2019	08.07.2019	Prof. Dr. Philipp Jenke Seite 5 von 11
--	------------	---

1.8 Tangente

Berechnen Sie die Tangente an die folgende Kurve erst allgemein in Abhängigkeit von t und dann an der Stelle 0.

2 Punkt(e)

$$p(t) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + t * \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix} + t^2 * \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$$

1.9 Feder

Wie groß ist der Kraftvektor F einer Feder mit der Federkonstante $k = 2$, aktueller Länge 3 und Ruhelänge 2, wenn die Feder entlang der y-Achse (im 3D) gestreckt ist?

1 Punkt(e)

1.10 Gradientenabstieg

Führen Sie einen Schritt mit dem Gradientenabstiegsverfahren für die Fehlerfunktion $f(x) = 2 \cdot x^2 - 1$ ab der Stelle $x_0 = 1$ und der Schrittweite $s = 0.1$ durch.

1 Punkt(e)

WP Computergrafik Sommersemester 2019	08.07.2019	Prof. Dr. Philipp Jenke Seite 6 von 11
--	------------	---

1.11 L-System

Gegeben ist ein L-System mit dem Axiom F und den folgenden Regeln ($\delta = 30$):

- $F \rightarrow Y++Y$
- $Y \rightarrow +F--F+$

Welches Wort und welches Bild ergeben sich nach 2 Ableitungsschritten?

2 Punkt(e)

1.12 Inverse Verschiebung

Wie lautet die Inverse einer homogenen Matrix, die im 2D um den Vektor $(2, 3)$ verschiebt?

1 Punkt(e)

2 Analysieren

2.1 Kurvenübergang

Gegeben sind die zwei Kontrollpolygone p_1 (geschlossene Kontrollpunkte) und p_2 (gestrichelte Kontrollpunkte) für je eine Bezier-Kurve vom Grad 3. Der letzte Kontrollpunkt von p_1 liegt auf der gleichen Position wie der erste Kontrollpunkt von p_2 . Gibt es zwischen den beiden Kurven einen stetigen, glatten Übergang? Warum?

2 Punkt(e)

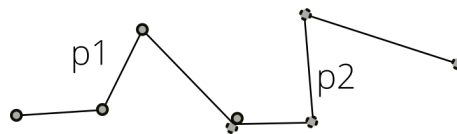


Abbildung 5: Spline-Übergang zwischen zwei Kontrollpolygonen.

2.2 Kurve durch Punkt

Gegeben ist eine Bezierkurve vom Grad 2. Wie könnte man feststellen, ob die Kurve den Punkt p durchläuft und wenn ja an welchem t ? Ist es sogar möglich, dass es mehrere Schnitte gibt? Wie viele?

2 Punkt(e)

WP Computergrafik Sommersemester 2019	08.07.2019	Prof. Dr. Philipp Jenke Seite 8 von 11
--	------------	---

2.3 BSP-Aufteilung

Beim Aufbau eines BSP-Baumes ist es das Ziel, die Teilszene mit jeder Hyperebene in zwei etwa gleich große Hälften zu teilen. Nehmen wir an, Sie haben Werte im 1D: $d_0, d_1, d_2, \dots, d_{n-1}$. Als Punkt p der Hyperebene verwenden Sie

$$p = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} d_i.$$

Nennen Sie ein Beispiel mit mindestens 5 Werten, für das die Aufteilung nicht gut (gleichmäßig) ist. Was wäre ein besserer Weg, um p zu bestimmen?

2 Punkt(e)

2.4 Starrkörper-Simulation

Gegeben ist die folgende Szene in der der Starrkörper K zum Zeitpunkt t_3 auf ein Hindernis trifft. Zu sehen ist die Lage des Körpers in der Simulation bei drei aufeinander folgenden Zeitschritten t_1, t_2, t_3 . Beschreiben Sie stichwortartig, wie sich in der Simulation nun der Zustand von K verändern wird.

2 Punkt(e)

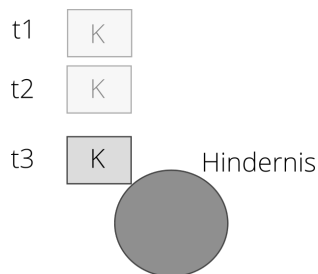


Abbildung 6: Drei Simulationsschritte bei der Bewegung eines Starrkörpers K .

WP Computergrafik Sommersemester 2019	08.07.2019	Prof. Dr. Philipp Jenke Seite 9 von 11
--	------------	---

3 Synthetisieren

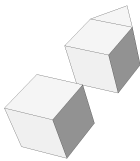
3.1 Fläche Schirm um Vertex

Geben Sie Pseudocode für einen Algorithmus an, der die Fläche eines Schirms um einen Vertex berechnet (= Summe der Flächen der inzidenten Dreiecke). Verwenden Sie die Halbkanten-Datenstruktur.
3 Punkt(e)

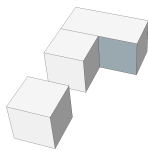
3.2 Shape Grammar

Gegeben ist eine 3D Shape Grammar mit drei Regeln und dem Axiom Würfel. Es kann jeweils das untere Symbol zum oberen Symbol abgeleitet werden. Bei jeder Ableitung können Sie selber wählen, welche und viele Regeln Sie parallel anwenden wollen.

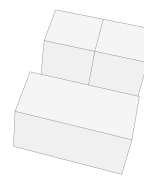
3 Punkt(e)



(a) Regel 1: Würfel zu Würfel mit Dach



(b) Regel 2: Würfel zu Würfel mit Quader



(c) Regel 3: Quader zu zwei Würfeln

Mit welcher Abfolge von Regeln kommen Sie zum folgenden Ergebnis:

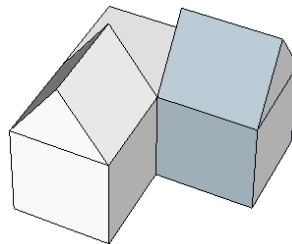


Abbildung 8: Ergebnis.

Skizzieren Sie die Zwischenzustände und beschriften Sie sie mit den angewendeten Regeln.

WP Computergrafik Sommersemester 2019	08.07.2019	Prof. Dr. Philipp Jenke Seite 11 von 11
--	------------	--

3.3 Quad-Tree

Gegeben ist eine Quadtree-Implementierung aus Zellen im 2D mit je vier Kindern. Nur die Blattknoten beinhalten Elemente. Wird beim Einfügen eines Elementes in einen Blattknoten eine Anzahl-Obergrenze überschritten, muss der Knoten aufgeteilt werden. Geben Sie dazu einen Algorithmus in Pseudocode (Methode `split()` der Klasse `QuadTreeNode`) an.

2 Punkt(e)

```
class QuadTreeNode {
    Vector2D lowerLeft; // linke untere Ecke
    float size; // Größe einer Zelle (x und y)
    QuadTreeNode children[4]; Referenzen auf Kindzellen
    List<Element> elements;
    boolean contains(Element e); // wahr falls e in Zelle
    void add(Element e); // e in Zelle einfügen
```

```
    void split(){
```

```
    }
}
```