

Testaufgaben zur Vorlesung

Computergrafik 1



Kapitel 6: Beleuchtung und Schattierung

Bemerkungen:

- **Kapitel 6 ist so ein typisches „Erklär-Kapitel“. 80% aller Aufgaben fragen Wissen aus den Folien ab nach dem Muster „Erläutern Sie anhand einer Skizze....“. Trainieren Sie daher auch explizit das Anfertigen von Skizzen per Hand.**
- Bei jeder Aufgabe ist eine Kategorie angegeben, die Aufschluss darüber gibt welches Grundprinzip die Aufgabenstellung verfolgt:
 - **Reproduktion (RP):** Wissensfragen und Aufgaben die gelerntes Wissen abfragen. Die Lösung zur Aufgabe steht mehr oder weniger wörtlich in den Folien oder wurde im Screencast erläutert.
 - **Reorganisation (RO):** Aufgaben in denen Beispiele und Inhalte aus der Vorlesung aufgegriffen und leicht modifiziert werden.
 - Z.B. Beispielaufgabe rechnen oder Algorithmus auf Beispiel anwenden mit anderen Werten oder leicht veränderten Rahmenbedingungen
 - **Verständnis und Zusammenhang (VZ):** Verständnis überprüfen und Wissensbereiche miteinander verknüpfen. Inhaltliche Antworten nicht nur hinschreiben, sondern auch Begründungen geben warum dies korrekt ist / funktioniert.
 - **Transfer (TR):** Aufgaben die den Kontext so stark verändern, dass eine Lösungsstrategie erst aus den vorhandenen Wissen abgeleitet und konstruiert werden muss. Fragen deren Antworten nicht in den Unterlagen zu finden sind, sondern aus dem eigenen Verständnis heraus schlussgefolgert werden müssen. Schwierige Aufgaben, die selten vorkommen und dazu dienen festzustellen ob jemand eine 1 als Note verdient hat.
- Die Teilaufgaben sind potentielle Klausuraufgaben, bzw. waren das auch teilweise so oder so ähnlich schon in vergangenen Jahren.
- **Es gibt keine Bonuspunkte für die Bearbeitung der Testaufgaben!** Die Punkte bei den Aufgaben dienen nur zur Orientierung um einschätzen zu können, wie hoch die Gewichtung bezogen auf die Gesamtpunktzahl einer Klausur ist (Die Punkte sind angegeben in Bezug auf eine Klausur mit 60 Punkten gesamt)
- Es sind hier mehr Test-Aufgaben angegeben als in der Klausur zu einem Thema zu finden sein werden (siehe Punkte Gewichtung)

Teilthema 1: Lokale Beleuchtungsmodelle

- a) Geben Sie die Definition eines lokalen Beleuchtungsmodells an. (RP, 2 P)
- b) Geben Sie die beiden prinzipiell möglichen Arbeitsweisen eines Schattierungsverfahrens an (in Bezug auf den Zusammenhang zum Beleuchtungsmodell) (RP, 2 P)
- c) Leiten Sie anhand einer Skizze die Formel für die perfekt spiegelnde Reflexion her. Welche vereinfachende Annahme wird hierzu gemacht? (RP, 3 P)
- d) Nennen Sie die 3 Komponenten, die beim Phong-Beleuchtungsmodell modelliert werden und geben Sie die vereinfachenden Annahmen an, die dem Phong-Modell zugrunde liegen (RP, 3 P)
- e) Erläutern Sie anhand einer Skizze die beiden Probleme „Schatten“ und „Lichtabgewandte Objekt-Teile“ bei lokalen Beleuchtungsmodellen (VZ, 3 P)

Siehe BBB-Tutorium

- f) Erläutern Sie anhand einer Skizze die Berechnung der perfekten diffusen Reflexion beim Phong-Beleuchtungsmodell. Beachten Sie dabei folgende Teilaspekte: (RP, 4 P)
 - i. Beschriften Sie Ihre Skizze!
 - ii. Erläutern Sie die verwendeten Bezeichner (also: was ist die Bedeutung von welchem Vektor?)
 - iii. Geben Sie die Formel zur Berechnung an.
 - iv. Welche mathematische Eigenschaft müssen die Vektoren in der Formel besitzen? (Kategorie VZ)
- g) Was ist der Half-Way Vektor und warum wird er verwendet? (RP, 2 P)
- h) Welcher Fehler kann bei der Benutzung des Half-Way Vektors passieren und wie wird er vermieden? (RP, 2 P)

Teilthema 2: Interpolative Schattierungstechniken

- a) Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Beleuchtung und Schattierung. Welche beiden grundlegenden Varianten bei der Schattierung gibt es? (RP, 2 P)
- b) Erläutern Sie die grundlegende Funktionsweise von Gouraud-Shading. Welche visuellen Effekte werden erzeugt und welche visuellen Probleme ergeben sich? (RP, 4 P)
- c) Erläutern Sie an welchen Stellen bzw. unter welchen Bedingungen die polygonale Struktur eines Netzes beim Gouraud-Shading sichtbar werden kann. Begründen Sie warum die Struktur sichtbar wird.
(Achtung es gibt zwei unterschiedliche Effekte die dazu führen)

Einmal die Polygonale Struktur an der Silhouette des Objektes, da Geometrie nicht verändert wird. Der „verschmieren“- Effekt ist nur in flächigen Bereichen zu sehen, Rand und Silhouette eines Objektes bleibt eckig sichtbar

Zum anderen die Konfiguration wenn ein Highlight auf einem Vertex landet und es nicht rund sondern eckig erscheint, so viele Ecken wie ausgehende Kanten.

- d) Erläutern Sie anhand einer Skizze das Prinzip der bi-linearen Interpolation für Punkte, Normalen oder Intensitäten innerhalb eines Dreiecks (RP, 3 P)
- e) Erläutern Sie das Problem von glatten bzw. scharfen Kanten bei der Konstruktion von Objekten in Bezug auf die Beleuchtung. (VZ, 3 P)

Siehe Skript: doppelte Kanten um verschiedene Normalen für einen Punkt zu haben, vs aufreißen des Objektes unter Verformung etc.

Teilthema 3: OpenGL Pipeline

- a) Geben Sie den Prinzipiellen Ablauf der OpenGL-Pipeline als Skizze an und erläutern Sie kurz die Funktion jeder Komponente (1 Satz pro Komponente, Texturspeicher muss nicht erläutert werden) (RP, 5 P)
- b) Erläutern Sie anhand einer Skizze die Funktionsweise der verschiedenen Variablentypen in der OpenGL Pipeline (Datentransfer) (RP, 4 P)
- c) Wird die Auswertung des Beleuchtungsmodells im Fragment-Shader für alle Pixel ausgeführt? Begründen Sie Ihre Antwort. (TR, 2 P)

Die Formel wird nur dann ausgewertet, wenn der Oberflächenpunkt „von vorne“ beleuchtet wird, also wenn Licht drauf fällt. Wird bei der Beleuchtungsberechnung getestet unabhängig davon ob ich pro Pixel oder pro Vertex rechne, der Verweis auf Fragment-Shader war also nur eine Nebelkerze.

- d) Wieso wird eine Normal-Matrix benötigt? Geben Sie eine Skizze an und erläutern Sie die Problematik. (RP, 3 P)
- e) Leiten Sie die Berechnung der Normal-Matrix incl. Formeln her und erläutern Sie die Vorgehensweise. (RP+VZ, 5 P)
- f) Erläutern Sie warum die Beleuchtungsberechnung in Raster-Koordinaten mathematisch nicht korrekt ist. (RP, 2 P)

Teilthema 4: Globale Beleuchtung – Raytracing

- a) Erläutern Sie anhand einer beschrifteten Skizze den grundlegenden Ablauf des Raytracings. Ihre Skizze sollte folgende Teile enthalten: (RP, 6 P)
- I. den Betrachtungspunkt, den Bildschirm,
 - II. ein semi-transparentes Objekt, ein opakes Objekt
 - III. alle für das Raytracing relevanten Strahlen bezogen auf ein Pixel des Bildschirms
- Geben Sie dann die Prinzipielle Funktionsweise zur Berechnung der Pixelfarbe dieses einen Pixels an.
- b) Geben Sie als Pseudocode an, wie bei der Strahlverfolgung der nächste Schnittpunkt des aktuellen Strahls mit den Objekten gefunden wird. (RP, 3 P)
- c) Erläutern Sie anhand einer beschrifteten Skizze die Berechnung des Winkels eines gebrochenen Lichtstrahls mit dem Snelliusschen Brechungsgesetz. (RP, 3 P)
- d) Welche Bedingung muss beim Snelliusschen Brechungsgesetz erfüllt sein. Was passiert wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist? (VZ, 2 P)
- e) Welcher prinzipielle Zusammenhang wird von den Fresnelschen Gleichungen beschrieben (kurze Antwort) (RP, 1 P)
- f) Erläutern Sie welcher Effekt durch die Fresnelschen Gleichungen beschrieben wird, wenn ein Lichtstrahl von einem dichteren in ein dünneres Medium übertritt. (RP, 3 P)
(Tipp: war in der VL als Praxisbeispiel: "...man taucht in einem Bergsee" beschrieben)
- g) Nennen sie 4 Probleme (es waren 6 gelistet, welche 4 ist egal) die mit der in der VL beschriebenen Grundversion des Raytracing noch bestehen (RP, 2 P)