

# Testaufgaben zur Vorlesung

## Computergrafik 1

### Kapitel 5: Kameramodell und Projektionen



#### Bemerkungen:

- 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: Kamera und LookAt-Matrix

- a) Erläutern Sie anhand einer Skizze wie die Koordinaten des Weltkoordinatensystems ins Kamerakoordinatensystem umgerechnet werden (es ist Folie 5-150 gemeint) (VZ, 3 P)  
Hier geht es darum zu erklären dass ein Skalarprodukt eine Projektion darstellt und was da auf wen projiziert wird etc. War recht ausführlich im BBB Tutorium
- b) Geben Sie die grundlegenden Arbeitsschritte in der richtigen Reihenfolge an, mit denen die Look-At Matrix berechnet wird basierend auf den Eingaben **Eye**(pos der Kamera), **Center**(Punkt auf den die Blickrichtung zeigt), **Up**(Richtung nach oben) (RP, 4 P)

---

## Teilthema 2: Projektionen und Normalized Device Coordinates

- a) Geben Sie je 4 grundlegende Eigenschaften einer Parallel- und einer Zentralprojektion an. (RP, 4 P)

Z.B. von Folie 154/155 Hier waren 4 pro Art gemeint, in der Klausur würde ich nur 2 pro Art fragen...

- b) Wieso wird bei den Normalized Device Coordinates auch der z-Wert bei der Umrechnung berücksichtigt? (RP, 2 P)

- c) Geben Sie an, wie aus Normalized Device Coordinates  $X_{NDC}$  die Pixel-Position  $X_{pix}$  als Integer-Wert berechnet wird. Erläutern Sie die verwendeten Variablen-Bezeichner. (RP, 2 P)

- d) Leiten Sie die Berechnungsvorschrift für Umrechnung der x-Koordinate in Normalized Device Coordinates bei einer Parallelprojektion detailliert her und beachten Sie dabei folgende Teilfragen (RP+VZ, 5 P)

- I. Erläutern Sie die verwendeten Variablen-Bezeichner.
- II. Geben Sie die Herleitung als Rechnung an
- III. Geben Sie das Ergebnis als Zeile einer Matrix an.
- IV. Welche Annahmen werden bei dieser Berechnung für die Projektion gemacht? (VZ)

Es ist Folie 5-160 gemeint.

- e) Leiten Sie anhand einer beschrifteten Skizze die Abbildungsvorschrift der Zentralprojektion für eine zu projizierende Koordinate  $P_y$  mit Hilfe des Strahlensatzes her (eine 2D Skizze reicht aus). (RP, 4 P)

Geben Sie dazu auch den Strahlensatz an und markieren sie die entsprechenden Größen in ihrer Skizze

- f) Geben Sie das Ergebnis von Aufgabe e) in der Schreibweise als Matrix-Vektor-Multiplikation für alle Koordinaten an. (RP, 4 P)

Hier ist Folie 165 gemeint

- g) Und nochmal einen Knaller zum Teilthemen-Abschluss: (RP+VZ, 6 P)

Leiten Sie die Berechnungsvorschrift der dritten Zeile in der Projektionsmatrix zur Erzeugung von Normalized-Device Coordinates für die Zentralprojektion her (es sind die Folien 168-171 gemeint). Folgende Teilaspekte sollen erläutern werden:

- I. Geben Sie die Herleitung der Formel an

- 
- II. Erläutern Sie dabei jeweils die Vorgehensweise
  - III. Geben Sie das Ergebnis als Zeile einer Matrix an.

---

### Teilthema 3: Picking und Schnittberechnungen

- a) Erläutern Sie anhand einer Skizze das Grundfragestellung der Objekt-Selektion durch „Picking“ . (RP, 3 P)
- b) Geben Sie die grundlegenden Arbeitsschritte an, mit denen die Weltkoordinaten eines Punktes aus einer gegebenen Pixelposition rekonstruiert werden können. (RP, 3 P)
- c) Welches Problem ergibt sich für die Objektselektion, wenn Sie die Berechnung in b) nur für einen 2D-Punkt (=Pixel) durchführen? (VZ, 2 P)
- lokales Koordinatensystem nicht rekonstruierbar, da keine Info vorliegt, aus welchem lokalen System (d.h. zu welchem Objekt gehörig) der Punkt abgebildet wurde. Man braucht einen Strahl, der dann nacheinander durch alle lokalen Koordinatensysteme geschossen wird.
- d) Erläutern Sie wie der Picking-Strahl für die Objekt-Selektion in 3D erzeugt und verwendet wird. (Folie 5-180) (RP+VZ, 4 P)
- e) Geben Sie die 4 geometrischen Konfigurationen als Skizze an, wie ein Strahl eine Ebene schneiden kann. (RP, 2 P)
- f) Erläutern Sie die Funktionsweise der Infinity Arithmetik IEEE 754 und erklären Sie wieso sie bei der Schnittpunktberechnung benötigt wird. (VZ, 3 P)
- g) Wieso werden Bounding Volumes verwendet? (VZ, 2 P)
- h) Erläutern Sie die Vor- und Nachteile von Bounding Boxen in Bezug auf Passgenauigkeit und Rechenaufwand (VZ, 3 P)
- Einfache Volumes wie AABB sind einfacher zu berechnen, wenig speicheraufwändig und haben performante Schnitttests. Der Nachteil besteht in der schlechten Passform, es gibt größere Bereiche im BV, an denen kein Objekt ist. Damit wird hier „umsonst getestet“. Bei besser passenden BVs ist es umgekehrt: weniger „Falsch Positive“- Tests beim BV wegen besserer Passung, aber höherer Aufwand der Berechnung, Speicherung und Schnitttest
- i) Erläutern Sie die prinzipielle Vorgehensweise bei der Schnittpunkt-Berechnung eines Strahls mit einer Axis Aligned Bounding Box. Geben Sie dazu die Abfolge der Benötigten Arbeitsschritte an und ergänzen Sie ihre Ausführungen mit einer beschrifteten Skizze. (RP, 4 P)