

Computergrafik - Übungsklausur

Für die Klausur sind keinerlei Hilfsmittel wie Skript, Bücher oder Taschenrechner zulässig. Bei Berechnungen reicht die Angabe der Herleitung aus, z.B. reicht 8^3 für 512.

Objekt- und Ansichtstransformationen

Aufgabe 1

Der Punkt P mit den Koordinaten (x, y) soll erst um den Vektor $(\delta x, \delta y)$ verschoben und anschließend um den Winkel α um den Ursprung rotiert werden.

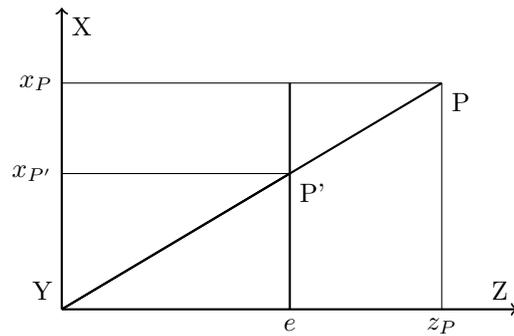
a) Geben Sie die beteiligten Transformationsmatrizen in allgemeiner Form an.

b) Leiten Sie die beiden Gleichungen für die Koordinaten (x', y') des transformierten Punktes P' her, wenn zuerst verschoben und danach rotiert wird.

Aufgabe 2

Die nachstehende Skizze veranschaulicht einen Abbildungsprozess, bei dem ein Punkt P auf die Projektionsebene E projiziert wird. E befindet sich im Abstand e vom Ursprung entfernt und ist parallel zur xy-Ebene.

a) Um welche Projektionsart handelt es sich?



b) Geben Sie eine Formel an, mit der $x'_{P'}$ berechnet werden kann.

c) Geben Sie eine entsprechende Formel an, mit der $y'_{P'}$ berechnet werden kann.

Farbmodelle und Farbwahrnehmung

Aufgabe 3

Welche Farbe nehmen Sie wahr, wenn...

Begründen Sie jeweils Ihre Antwort.

a) grünes Licht auf eine gelbe Oberfläche fällt?

b) magentafarbenes Licht auf eine gelbe Oberfläche fällt?

c) weißes Licht auf eine gelbe Oberfläche fällt?

Aufgabe 4

Kreuzen Sie jeweils ja oder nein an. Jede richtige Antwort gibt 0.5 Punkte, jede falsche Antwort gibt -0.5 Punkte. Wenn Sie sich nicht sicher sind, lassen Sie das Feld frei oder erläutern Sie Ihre Entscheidung ausführlich. Es werden zwischen 0 und 15 Punkte vergeben.

a) Welche Räume stellen geräteabhängige Farbräume dar?

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> CIE_{LAB} | <input type="checkbox"/> HSI | <input type="checkbox"/> XYZ |
| <input type="checkbox"/> CMYK | <input type="checkbox"/> RGB | |

b) Welchen Farbumfang des sichtbaren Lichtes kann ein typischer Monitor darstellen?

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $< 5\%$ | <input type="checkbox"/> ca. $1/3$ | <input type="checkbox"/> $> 99\%$ |
| <input type="checkbox"/> ca. $1/6$ | <input type="checkbox"/> ca. 80-90% | |

c) Welches Verfahren wird angewendet, um Farbkörperunterschiede von Geräten auszugleichen?

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Anti-Aliasing | <input type="checkbox"/> Double Buffering | <input type="checkbox"/> Gamut Mapping |
| <input type="checkbox"/> Automatischer Weißabgleich | <input type="checkbox"/> Ersatzfarbenbildung | |

d) Das Lambert-Beersche Gesetz beschreibt den Grad der Abschwächung beim Durchgang von Strahlung durch eine lichtabsorbierende Substanz. Als Parameter geht in das Gesetz ein:

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Einfallswinkel | <input type="checkbox"/> Lichtgeschwindigkeit | <input type="checkbox"/> Schichtdicke |
| <input type="checkbox"/> Konzentration | <input type="checkbox"/> Raumtemperatur | |

e) In welchen Fällen liegt stets maximale Sättigung (gesättigte Farbvalenz) vor? Die skalaren Werte in $F = (R, G, B)$ seien auf $[0, 1]$ normiert.

- $|F| > 0$, aber mindestens ein Farbwert = 0
- $R = G = B = 1/3$
- Für Intensitäten > 0.5
- $R = 0, G = 0.7$ und $B = 0.5$
- Für Intensitäten = 1

f) Bewerten Sie die folgenden bezüglich des CMY-Farbmodells getroffenen Aussagen.

- Modifikation eines Parameters genügt, um einen Rotstich zu beseitigen
- Schwarz liegt im Koordinatenursprung
- Die Koordinaten $(0, 1, 0)$ charakterisieren weiß
- Modifikation eines Parameters genügt, um die Farben aufzuhellen
- Der Farbraum wird aus genau drei linear unabhängigen Größen gebildet

2D Rastergrafik

Aufgabe 5

a) Geben Sie ein Beispiel (Menge von Polygonen bzw. im einfachsten Fall Dreiecken), das vom painteralgorithmus fehlerhaft gerendert wird und erläutern Sie, warum das Problem in diesem Beispiel auftritt.

b) Erläutern Sie die Z-Buffer-Methode. Gehen Sie dabei auch darauf ein, wie das von Ihnen unter a) gebrachte Beispiel gerendert wird.

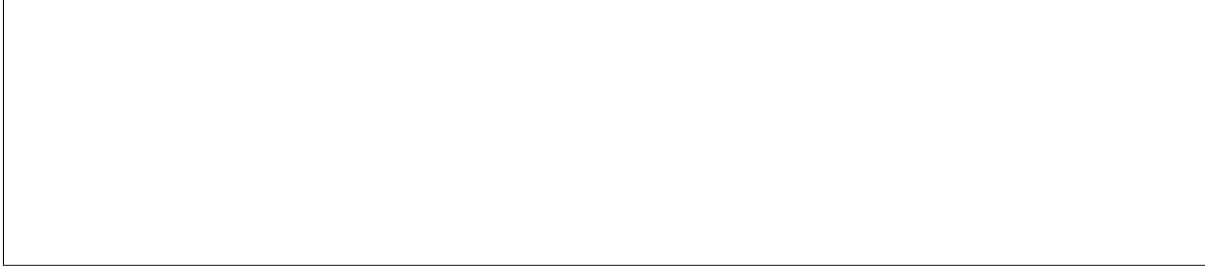
Zusatzaufgabe: Wie eignen sich die Painters-Algorithmus und Z-Buffer-Methode zum Rendern transparenter Polygone? Welche Probleme treten jeweils auf, und wie lassen sie sich beheben?

3D Rendering

Aufgabe 6

erläutern Sie das Gourad-Shading-Verfahren zum Schattieren von Dreiecken.

a) Wie werden die Intensitäten der einzelnen Pixel bestimmt?



b) Welche Möglichkeiten bestehen, um den Machband-Effekt abzuschwächen bzw. ganz zu vermeiden?



c) In welchen Fällen werden beim Gourad-Shading Glanzlichter nicht korrekt wiedergegeben (Skizze und Erläuterung)?



Effiziente Datenstrukturen

Aufgabe 7

Acht Punkte A bis H sollen in einem zweidimensionalen kd-Tree gespeichert werden. Jede Raumzelle enthalte maximal einen Punkt. Für zwei verschiedene Einfügestrategien sind sowohl die Raumzerlegung zu skizzieren als auch der zugehörige kd-Tree zu zeichnen.

a) Zeichnen Sie kd-Baum und Raumzerlegung bei Median-Teilung. Die erste Teilung erfolge parallel zur x-Achse. Die Teilungsachse verlaufe entlang der Koordinate des jeweiligen Punktes bzw. entlang des Mittelwerts zwischen zwei Punkten.

b) Zeichnen Sie kd-Baum und Raumzerlegung bei Einfügung der Punkte in der Reihenfolge A, B, ..., H. Die erste Teilung erfolge parallel zur x-Achse. Die Teilungsachse verlaufe entlang der Koordinate des jeweiligen Punktes.

