

WP Einführung in die Computergrafik

WS 2015/2016, Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW), Hamburg
Prof. Dr. Philipp Jenke



Für alle praktischen Aufgaben gelten folgende Regeln:

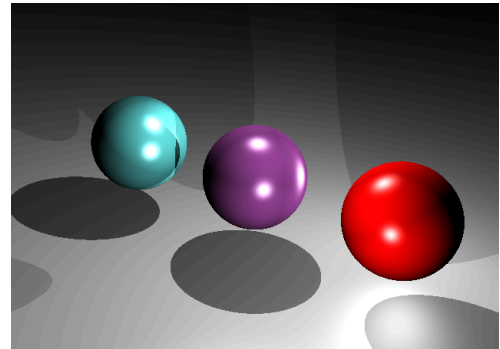
- Der Code muss die Code-Konventionen einhalten (finden Sie auf der EMIL-Seite).
- Die Funktionalität muss ausreichend kommentiert sein.
- Testbare Funktionalität muss getestet sein (automatisierte Tests, z.B. Unit-Test)

Aufgabenblatt 6: Raytracing

In diesem Aufgabenblatt entwickeln Sie einen Raytracer.

Vorbereitung

Für dieses Aufgabenblatt sind drei Klassen vorgegeben: Ray3D (Repräsentation eines Strahls), IntersectionResult (Ergebnis eines Strahl-Objekt-Schnittes), Raytracer (hier soll der Raytracer implementiert werden) und ImageViewer (zur Darstellung des erzeugten Bildes). Die Berechnung der Strahlen pro Bildpixel ist bereits vorgegeben).



a) Schnitt Strahl-Objekt

Schreiben Sie Funktionalität zur Berechnung des Schnitts zwischen einem Strahl und einem Szenenobjekt. Es sollen (mindestens) folgende Szenenobjekte unterstützt werden: Ebene und Kugel. Erstellen Sie also einen neuen Knoten im Szenengraph für Ebenen und erweitern Sie den Kugelnknoten um den Mittelpunkt (Transformation-Nodes im Szenengraphen können Sie dann ignorieren). Ob und wie Sie die Ebenen im 3D darstellen, ist Ihnen freigestellt.

Als Ergebnis eines Strahl-Objekt-Schnittes berechnen Sie entweder ein IntersectionResult-Objekt oder geben null zurück, wenn kein Schnitt vorliegt.

Testen Sie die Funktionalität.

Teilaufgaben:

- Anpassung der Szenengraphen-Knoten
- Berechnung Schnitt Strahl-Ebene
- Berechnung Schnitt Strahl-Kugel
- JUnit-Tests für beide Berechnungen

b) Rekursionstiefe 0

Die Modellierung der Szenen soll im Szenengraph stattfinden. Der Raytracer verwendet später alle Objekte der Szene. Implementieren Sie nun in der Klasse Raytracer die Methode trace(). Dort muss der Strahl mit allen Objekten der Szene geschnitten werden. Liefern Sie einen Farbwert zurück, wenn Sie ein Objekt geschnitten haben, liefern Sie die Farbe Schwarz zurück, wenn es keinen Schnitt gab.

Teilaufgaben:

- Extraktion aller Knoten des Szenengraphen
- Schnitt des Strahls mit allen Objekten
- Bestimmen des nächsten Schnittpunktes

c) Beleuchtung

Werten Sie das Phong-Beleuchtungsmodell aus, falls Sie ein Objekt geschnitten haben. Dazu berechnen Sie die Summe aus dem diffusen Anteil und dem spekularen Anteil (N = Oberflächennormale, V_s = Richtungsvektor des Strahls, E = Vektor vom Schnittpunkt zum Augpunkt, L

= Vektor vom Schnittpunkt zur Lichtquelle, alle normiert, siehe Vorlesungsfolien "Lokale Beleuchtungsrechnung").

- $\text{color}_{\text{diff}} = (\mathbf{N} \cdot \mathbf{L}) \cdot \langle \text{Objektfarbe} \rangle$, falls $\mathbf{N} \cdot \mathbf{L} > 0$, ansonsten schwarz
- $\text{color}_{\text{spec}} = (\mathbf{R} \cdot (-\mathbf{V}_s))^m \cdot (1, 1, 1)$ mit $\mathbf{R} = \mathbf{L} - 2(\mathbf{L} \cdot \mathbf{N}) \cdot \mathbf{N}$, falls $\mathbf{R} \cdot (-\mathbf{V}_s) > 0$, ansonsten schwarz

Wie Sie die Lichtquellen modellieren, ist Ihnen freigestellt. Am einfachsten ist es wohl, nur eine Lichtquelle zu verwenden und deren Position fest anzugeben. Auch den spekularen Exponenten m können Sie frei wählen. Ein typischer Wert ist 20. Eigentlich müsste m ein Materialparameter sein, also für jedes Objekt einzeln festgelegt werden.

Teilaufgaben:

- Berechnen des diffusen Anteils des Phong-Modells
- Berechnen des spekularen Anteils des Phong Modells

d) Schatten

Erweitern Sie jetzt die Beleuchtungsrechnung um Schattenstrahlen. Bevor Sie die Beleuchtungsrechnung durchführen, schicken Sie noch einen Strahl vom Schnittpunkt in Richtung der Lichtquelle. Wenn Sie (vor dem Erreichen der Lichtquelle) einen Objektschnitt finden, dann wird die Beleuchtungsrechnung nicht durchgeführt und stattdessen die Farbe Schwarz verwendet.

Teilaufgaben:

- Berechnung eines Schattenstrahls pro Schnittpunkt
- Anpassung des berechneten Farbwertes

Hinweis: Der Raytracer wird im kommenden Aufgabenblatt 7 weiterentwickelt.