

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 7: Raytracing - Teil 2

In diesem Aufgabenblatt entwickeln Sie Ihren Raytracer aus dem vorangegangenen Aufgabenblatt weiter.

a) Reflexionen

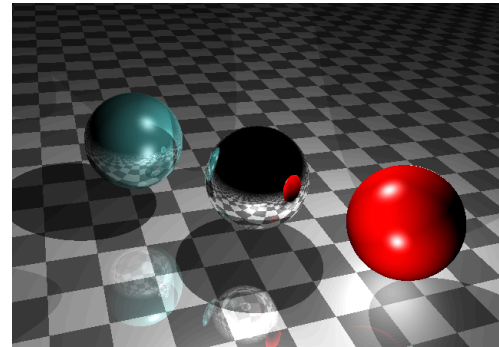
Für die Darstellung von Reflexionen muss bei jedem Objektschnitt ein weiterer Strahl versendet werden. Der Startpunkt des Strahls ist der Schnittpunkt. Der Richtungsvektor ergibt sich aus der idealen Reflexion der eintreffenden Richtung an der Oberflächennormale. Die Berechnung können Sie mit der gleichen Formel durchführen, die Sie auch beim spekularen Anteil im Phong-Beleuchtungsmodell verwendet haben.

Damit nicht unendlich weitere Strahlen erzeugt werden, muss eine Abbruchbedingung formuliert werden. Eine Möglichkeit ist es, die Rekursionstiefe zu begrenzen. Verwenden Sie also den Rekursionszähler der Methode `trace()` und eine vorgegebene Abbruchtiefe (z.B. 5), um die Rekursion zu begrenzen.

Die Farbwerte aus dem Phong-Beleuchtungsmodell und aus der Reflexion müssen miteinander verrechnet werden. Setzen Sie dies um, indem Sie jedem Objekt einen Reflexionsfaktor $0 \leq r_{\text{Reflexion}} \leq 1$ zuweisen. Die Farbe aus der Reflexion wird dann mit $r_{\text{Reflexion}}$ gewichtet, die Farbe aus dem Phong-Beleuchtungsmodell mit $(1 - r_{\text{Reflexion}})$.

Teilaufgaben:

- Berechnung des rekursiven Reflexionsstrahls
- Rekursive Auswertung des Farbwertes mit Rekursionsabbruch
- Gewichtung der Farbwerte



Materialien der Kugeln: vorne: keine Reflexionen; Mitte: nur Reflexionen; hinten: Phong + Reflexionen

b) Schachbrettmuster

Die Funktionalität des Raytracers lässt sich besonders gut erkennen, wenn man Ebenen mit einem Schachbrettmuster überzieht. Dazu muss für jeden Oberflächenpunkt der Ebene berechnet werden, in welchem Kästchentyp der Punkt liegt: Schwarz oder Weiß (selbstverständlich können auch andere Farben verwendet werden). Dazu berechnet man eine Parametrisierung der Ebene und verwendet die Parameter (u, v) des betrachteten Punktes zur Bestimmung des Farbwertes:

falls $((\text{int})u \% 2 == (\text{int})v \% 2) \rightarrow \text{Schwarz}$
sonst $\rightarrow \text{Weiß}$

Die Formel zur Berechnung der Farbe gilt nur, wenn u und $v > 0$ sind. Daher sollten Werte < 0 umgerechnet werden:

falls $u < 0$: $u = -u + 1$
falls $v < 0$: $v = -v + 1$

Um u und v für einen Punkt p zu bestimmen, benötigt man zwei Tangentialvektoren t_u und t_v der Ebene. Die beiden Vektoren müssen zum einen in der Ebene liegen und zum anderen senkrecht aufeinander stehen. Sinnvoll ist es, wenn die beiden Tangentialvektoren normiert sind. Beide Vektoren stehen außerdem senkrecht auf der Ebenen-Normale. Finden Sie geeignete Tangentialvektoren mit Hilfe des Kreuzproduktes. u und v ergeben sich dann als

$u = t_u \cdot p$ und $v = t_v \cdot p$

Teilaufgaben:

- Bestimmen von Tangentialvektoren einer Ebene
- Bestimmen der u und v -Koordinaten eines Punktes bezüglich einer Ebene
- Farbwert der Ebene in Abhängigkeit von den u - und v -Koordinaten