

Computergrafik (Rote), SS 2014, 7. Übungsblatt

zu bearbeiten bis Donnerstag, 5. 6. 2014; Aufgabe 41 abzugeben bis Dienstag, 10. Juni.

39. Unterschied zwischen dem Phong'schen und Blinn'schen Beleuchtungsmodell, 10 Punkte

Beim Phong'schen Beleuchtungsmodell für spiegelnde Reflexion wird die Intensität mit dem Faktor $(\cos \alpha)^n$ multipliziert, wobei α der Winkel zwischen dem reflektierten Einfallstrahl L' des Lichts und dem Sichtstrahl A zum Auge ist. beim *Blinn'schen* (oder auch Blinn-Phong'schen) Beleuchtungsmodell wird der Faktor $(\cos \alpha)^n$ durch $(\cos \beta)^{4n}$ ersetzt, wobei β der Winkel zwischen der Flächennormalen N und der Winkelhalbierenden H zwischen dem Einfallstrahl L des Lichts und dem Sichtstrahl A ist:

$$H = \frac{H_0}{\|H_0\|} \text{ mit } H_0 = L + A; \cos \beta = \langle H, N \rangle$$

Untersuchen Sie die Differenz zwischen $\cos \alpha$ und $\cos^4 \beta$ für verschiedene Situationen. Wann wird der Unterschied am größten, und in welchen Fällen kann er vernachlässigt werden?

Nebenbemerkung: Wenn L , N und A in einer Ebene liegen, dann ist $\beta = \alpha/2$. Wie gut ist die Approximation von $\cos \alpha$ durch $\cos^4 \frac{\alpha}{2}$?

40. Genauigkeit des Tiefenpuffers (18 Punkte)

Bei der Transformation auf Bildschirmkoordinaten gibt es einen Schritt, wo der sichtbare Pyramidenstumpf auf den Würfel $[-1, 1]^3$ in normalisierten Bildschirmkoordinaten (NDC) abgebildet wird. Die (vordere) Projektionsebene im Abstand n_{nah} wird dabei auf die Ebene $z = -1$ abgebildet, und die hintere Begrenzungsebene im Abstand n_{fern} wird auf die Ebene $z = +1$ abgebildet. Diese Abbildung verzerrt die Koordinaten stark und vermindert die Genauigkeit für Objekte, die nah an der Kamera liegen.

Bestimmen Sie die Abstände ε entlang der n -Achse (in Kamerakoordinaten), die zwei Objekte n_1 und n_2 haben müssen, um sicherzustellen, dass ihre z -Koordinaten im Tiefenpuffer unterschieden werden können, für $n_{\text{nah}} = 1$ Meter. Unterscheiden Sie die Fälle, wo dafür 15 beziehungsweise 31 Bits an Nachkommastellen zur Verfügung stehen.

- (a) $n_{\text{fern}} = 2 \text{ m}$, $n_1 = n_{\text{nah}}$, $n_2 = n_{\text{nah}} + \varepsilon$ (d) $n_{\text{fern}} = 100 \text{ m}$, $n_1 = n_{\text{fern}}$, $n_2 = n_{\text{fern}} - \varepsilon$
(b) $n_{\text{fern}} = 2 \text{ m}$, $n_1 = n_{\text{fern}}$, $n_2 = n_{\text{fern}} - \varepsilon$ (e) $n_{\text{fern}} = \infty$, $n_1 = n_{\text{nah}}$, $n_2 = n_{\text{nah}} + \varepsilon$
(c) $n_{\text{fern}} = 100 \text{ m}$, $n_1 = n_{\text{nah}}$, $n_2 = n_{\text{nah}} + \varepsilon$ (f) $n_{\text{fern}} = \infty$, $n_1 = n_{\text{fern}}$, $n_2 = n_{\text{fern}} - \varepsilon$

41. Implementierung des Phong'schen Beleuchtungsmodells (20 Punkte)

Schreiben Sie ein Programm, das Kugeln mit dem Phong-Modell für spiegelnde Reflexion darstellt, und zwar mit dem ursprünglichen Phong-Modell und nicht mit dem vereinfachten Blinn-Phong'schen Beleuchtungsmodell aus Aufgabe 23. Bestimmen Sie direkt die Farbe jedes Bildpunktes. Sie können annehmen, dass der Betrachter unendlich weit entfernt ist und dass das Bild daher orthogonal projiziert wird. Experimentieren Sie mit verschiedenen Lichtquellen an unterschiedlichen Positionen, mit verschiedenen Farben, und mit verschiedenen Exponenten n zur Modellierung der Glattheit im Phong-Modell. Sie können zusätzlich diffuse Reflexion verwenden, eventuell auch in Verbindung mit einem Umgebungslicht. Erstellen Sie ein Gitter von 4×5 Kugeln, wobei Sie für jede Kugel andere Farb- und Lichtverhältnisse wählen dürfen. Geben Sie für jede Kugel die Daten an, die Sie verwendet haben.

Laden Sie den JAVA-Quellcode bis Dienstag, 10. Juni, um 23 Uhr auf der [KVV-Seite der Vorlesung](#) hoch. Sie müssen Ihr lauffähiges Programm bei der Konsultation vorführen und erklären können, wahlweise auf Ihrem eigenen Rechner.