

# Übung zu Computergraphik I

## – Übungsblatt 5 –

### Lehrstuhl für Computergraphik und Multimediasysteme

Hendrik Hochstetter, John Rickard, Rene Winchenbach

**Abgabe:** Für Studenten mit 5 LP verpflichtend bis spätestens 13. Mai 2015, 16 Uhr

**Besprechung:** Mittwoch 20. Mai 2015 und Donnerstag 21. Mai 2015

**Hinweis:** Die Programmieraufgaben müssen per E-Mail an Ihren Tutor eingereicht werden. Geben Sie dabei bitte immer Ihren Namen, Ihre Matrikelnummer, sowie Ihre Übungsgruppe an.

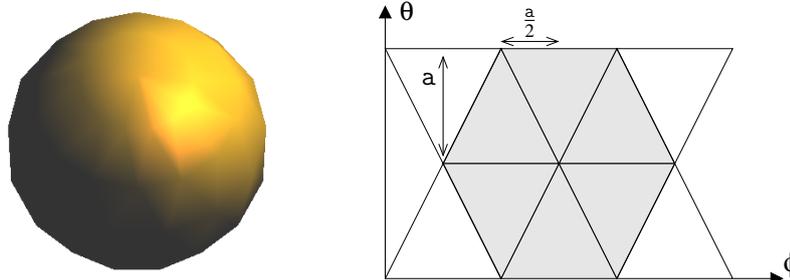
#### Aufgabe 1 Phong-Beleuchtung (2 Punkte)

In der folgenden Aufgabe soll eine kleine OpenGL-Anwendung geschrieben werden, in der eine beleuchtete Sphäre dargestellt wird. Nehmen Sie als Ausgangsbasis das auf der Webseite bereitgestellte Programmgerüst ueb05.zip. Um das Projekt zu kompilieren, folgen Sie der Anleitung auf der CG1 Übungsseite.

Das gegebene Programm enthält die Funktion `setupGeometry(float a, float r)`, die Punkte auf der Oberfläche einer Sphäre berechnet und darstellt. Die Berechnung der Oberflächenpunkte erfolgt in Abhängigkeit zweier Winkel  $\theta \in [0, \pi]$  und  $\phi \in [0, 2\pi]$  nach der folgenden Formel, wobei  $r$  der Sphärenradius ist:

$$\mathbf{r}(\theta, \phi) = r \begin{pmatrix} \sin\theta \cos\phi \\ \sin\theta \sin\phi \\ \cos\theta \end{pmatrix}$$

Im Folgenden soll eine Triangulierung der Sphäre durchgeführt werden. Außerdem soll die Sphäre mit Hilfe des Phong-Modells beleuchtet werden. In der folgenden Abbildung ist die beleuchtete Sphäre sowie das Schema der Triangulierung zu sehen:



1.1 Ergänzen Sie die Funktion `setupGeometry(float a, float r)`, so dass die Sphäre als Dreiecksnetz dargestellt wird (siehe Abbildung). Sie können hierzu die bereits definierten `for`-Schleifen verwenden.

**Hinweis:** Mit den Tastatur-Tasten „+“ bzw. „-“, können sie den Wert  $a$  erhöhen bzw. verringern.

- 1.2 Implementieren Sie die Phong-Beleuchtung im Vertex-Shader.
- 1.3 Erklären Sie das Verhalten des spekularen Lichtanteils bei kleinen Werten von  $\alpha$ .<sup>1</sup> Erklären Sie wie sich der spekulare Lichtanteil verhielte, wenn man die Beleuchtung im Fragment-Shader implementieren würde.
- 1.4 Das Blinn-Phong-Modell verwendet im Unterschied zur Phong-Beleuchtung anstelle des reflektierten View-Vektors  $\hat{\mathbf{r}}_v$  den sogenannten Half-Way-Vektor

$$\hat{\mathbf{h}} = \frac{\hat{\mathbf{v}} + \hat{\mathbf{l}}}{\|\hat{\mathbf{v}} + \hat{\mathbf{l}}\|} .$$

Anstelle des Terms  $(\hat{\mathbf{l}} \cdot \hat{\mathbf{r}}_v)$  in der Formel für den spekularen Lichtanteil wird das innere Produkt  $(\hat{\mathbf{n}} \cdot \hat{\mathbf{h}})$  gebildet. Implementieren Sie das Blinn-Phong-Modell und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Phong-Modell.

---

<sup>1</sup>Drücken Sie hierzu sehr oft die Taste „=“ auf Ihrer Tastatur.