

Formalien

Die Klausur dauert 90 Minuten. Als Hilfsmittel sind Stift, eine Formelsammlung und die OpenGL-ES-2.0-Reference-card zugelassen.

Vermerken Sie bitte auf jedem Ihrer Blätter Ihre Matrikelnummer.

Aufgabe 1.**(4 Punkte)**

a) Gegeben sei die affine Basis (P, B) mit

$$B := \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}$$

und $P := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$, sowie der Punkt $Q := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$. Berechnen Sie die Darstellung $\theta_{(P,B)}(Q)$ von Q bezüglich (P, B) .

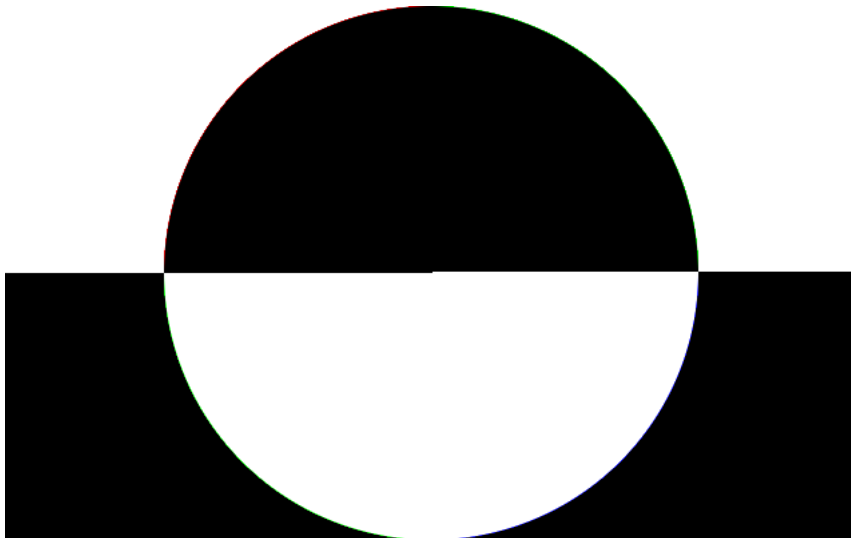
b) Berechnen Sie die Zentralprojektion des Punktes $(1, 1, 4)^t$ mit Augenpunkt im Ursprung auf die Ebene parallel zur X-Y -Ebene und Augendistanz 2.

Aufgabe 2.**(4 Punkte)**

Erklären Sie schematisch die Funktionsweise eines GLSL Shaderprogrammes. Erläutern Sie dabei, an welcher Stelle der Graphikpipeline das Programm abläuft und was die Begriffe Clipping-Koordinaten, attribute, uniform und varying bedeuten.

Aufgabe 3.**(4 Punkte)**

Erweitern Sie das gegebene GLSL Shaderprogramm so, dass folgende Ausgabe ausgegeben wird:



aPosition ist dabei an einen Buffer gebunden, der zwei Dreiecke enthält die zusammen ein Einheitsquadrat bilden. Die Uniforms resx und resy sind auf die Grösse des GL-Fensters gesetzt.

Vertex-Shader:

```
1 attribute vec2 aPosition;
2
3 uniform float resx;
4 varying float ResX;
5
6 uniform float resy;
```

```

7 varying float ResY;
8
9 void main() {
10     ResX = resx;
11     ResY = resy;
12     gl_Position = vec4(aPosition, 0.0, 1.0);
13 }

```

Fragment-Shader:

```

1 precision mediump float;
2
3 varying float ResX;
4 varying float ResY;
5
6 void main() {
7     gl_FragColor = vec4(0.0, 0.0, 0.0, 1.0);
8 }

```

Aufgabe 4.

(4 Punkte)

- a) Gegeben ist ein Oberflächenpunkt $(0, -1, 0)^t$ mit Normale $(0, 1, 0)^t$, eine Lichtquelle im Punkt $(-2, 1, 0)^t$ und der Augenpunkt in $(0, 0, 0)$. Berechnen Sie die Helligkeit des Oberflächenpunktes nach dem Phongischen Beleuchtungsmodell.
- b) Erklären Sie den Unterschied zwischen Gouraudshading und Phongshading.

Aufgabe 5.

(4 Punkte)

- a) Erklären Sie den Unterschied zwischen einem lokalen und einem globalen Beleuchtungsmodell.
- b) Erklären Sie die Rendergleichung und die prinzipielle Funktionsweise des Raytracing-Verfahrens.