Die Lösungen für diese Übung sind abzugeben bis Sonntag den 21.04.2024 um 18:00h.

Rendern einfacher Primitive

In dieser Aufgabe rendern wir einfache, geometrische Primitive mit einer konstanten Farbe um uns mit der allgemeinen OpenGL Pipeline vertraut zu machen.

Praktischer Aufgabenteil (5 Punkte)

Auf der Vorlesungsseite findet ihr eine ausführliche Beschreibung für das Setup der praktischen Aufgaben und eine Einführung in OpenGL (*lektion_01.pdf*). Lest diese Einführung bitte ausführlich durch, reproduziert die Ergebnisse indem Ihr selber den Code compiled und versucht den Code mit Hilfe der Beschreibung zu verstehen.

Anschließend findet Ihr ebenfalls auf der Vorlesungsseite zwei weitere *.cpp* Dateien die in den *src/* Ordner kopiert werden müssen. Danach sind folgende Aufgaben zu erledigen:

a. Schaut Euch die *aufgabe_1a.cpp* an: Dort werden im Gegensatz zur vorigen Einführung 4 *vertices* definiert. Ziel ist zwei Dreiecke zu rendern, sodass ein Viereck aus diesen 4 *vertices* entsteht. Korrigiert die notwendigen Codestellen um dieses Ergebnis zu erzielen. Mehr *vertices* dürfen nicht hinzugefügt werden. **(2 Punkte)**
b. Schaut Euch die *aufgabe_1b.cpp* an: Ziel der Übung ist es einen mit *num_segments* Dreiecken approximierten Kreis zu zeichnen wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Dabei sind *num_segments* und der *radius*, sowie eine Vorinitialisierung der nötigen Arrays bereits vorgegeben. Schreibt in *vertices* und *indices* die korrekten Werte um einen (approximierten) Kreis mit Radius *radius* und Zentrum bei (0,0,0) zu zeichnen. Wir bleiben dabei im 2-dimensionalen, die Z-Koordinate von 0 ist daher beizubehalten. **(3 Punkte)**

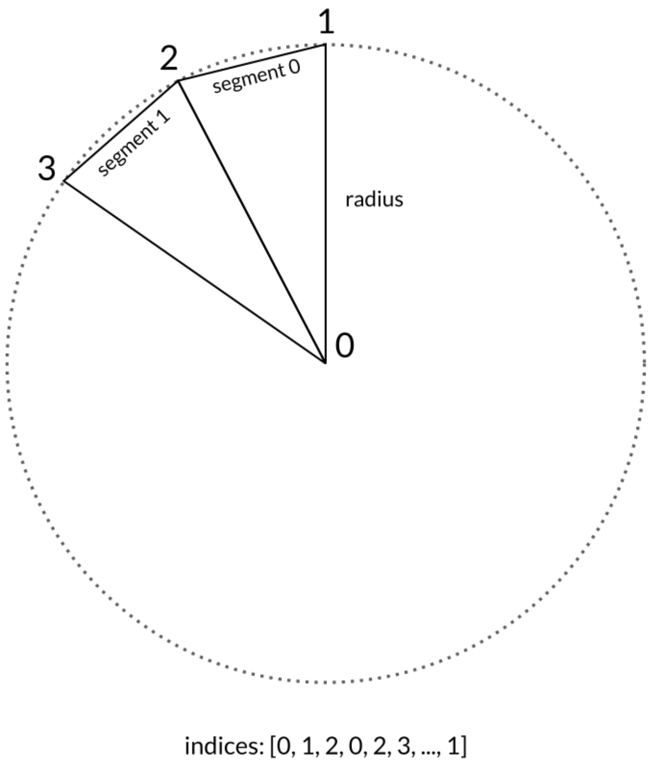

Abbildung 1: Ein durch Dreieck-Segmente approximierter Kreis

Abzugeben sind die modifizierten *.cpp* Dateien (*aufgabe_1a.cpp* und *aufgabe_1b.cpp*).

Theoretischer Aufgabenteil (5 Punkte)

Eine Ebene im $\mathbb{R}^3$ kann implizit definiert werden als die Menge aller Punkte $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^3$, welche die Gleichung

$$\langle \mathbf{n}, \mathbf{x} \rangle - d = 0 \tag{1}$$

erfüllen, wobei $\langle \mathbf{n}, \mathbf{x} \rangle = n^T x$ das Skalarprodukt von n mit x ist.

Sei weiterhin ein Strahl im $\mathbb{R}^3$ definiert als die Funktion $\mathbf{r} : \mathbb{R} \to \mathbb{R}^3$, wobei

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{o} + t\mathbf{s}, \tag{2}$$

mit Strahlursprung $\mathbf{o} \in \mathbb{R}^3$ und Richtung $\mathbf{s} \in \mathbb{R}^3$, $\|\mathbf{s}\|_2 = 1$.

a. Gegeben sind drei paarweise verschiedene, nicht kollineare Punkte $\mathbf{p_1}, \mathbf{p_2}, \mathbf{p_3} \in \mathbb{R}^3$. Gib eine Formel zur Berechnung von $\mathbf{n}$ und d einer Ebene an, welche durch die Punkte $\mathbf{p_1}, \mathbf{p_2}, \mathbf{p_3}$ geht. **(2 Punkte)**

b. Gegeben sind Strahlursprung $\mathbf{o}$ und Richtung $\mathbf{s}$, sowie Ebenenparameter $\mathbf{n}$ und d. Gib eine Berechnungsvorschrift für den Schnittpunkt zwischen Ebene und Strahl an. Unter welchen Voraussetzungen existiert dieser Schnittpunkt? **(3 Punkte)**