Übung zu Computergraphik I

– Übungsblatt 11 –

Lehrstuhl für Computergraphik und Multimediasysteme

Rene Winchenbach, Jan Mußmann

Abgabe:	Bis spätestens 14. Januar, 10 Uhr
Besprechung:	Dienstag 21. Januar und Mittwoch 22. Januar
Gesamtpunktzahl nach Übungsblatt 11:	65 von 65

Hinweise: Schriftliche Aufgaben bitte mit Name, Matrikelnummer und Übungsgruppe beschriften und zusammengeheftet in den Briefkasten vor Büro H-A 7107 werfen. Die Programmieraufgaben müssen per E-Mail **an Jan Mußmann** eingereicht werden. Geben Sie dabei bitte immer Ihren **Namen**, Ihre **Matrikelnummer**, sowie Ihre **Übungsgruppe (Di. / Mi.)** an. Geben Sie nur die von Ihnen **geänderten Dateien** ab.

Aufgabe 1 Das Aliasing-Problem und MipMapping (1 Punkt)

In dieser Aufgabe sollen Sie anhand einer kleinen Rechnung das Aliasing-Problem, das u.a. beim Texturieren regelmäßig auftritt, untersuchen. In Abbildung 1 ist der Graph der Funktion $f(x) = \frac{1+\sin(50x^2)}{2}$ abgebildet.

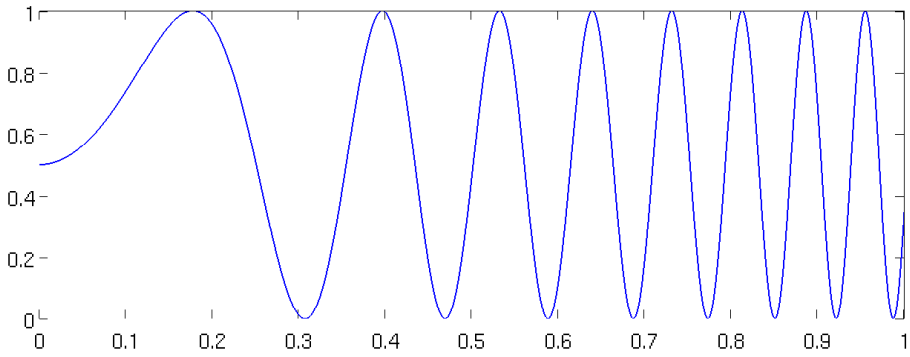


Abbildung 1: *Graph der Funktion $f(x)$.*

1.1 Es sei B eine 1D-Textur mit 28 Texeln, die die Graustufenwerte $f(\frac{i}{27}), i \in \{0,\dots,27\}$ haben. Berechnen Sie für die Texturkoordinaten $\mathbf{S}_1 = \frac{10}{13}$, $\mathbf{S}_2 = \frac{11}{13}$ und $\mathbf{S}_3 = \frac{12}{13}$ den Graustufenwert der Textur B mittels Nearest-Neighbor-Lookup.
Was fällt an diesen Werten im Vergleich zum Kurvenverlauf aus Abbildung 1 auf und womit ist dies zu erklären?

1.2 Um auftretenden Aliasing-Effekten entgegenzuwirken, wird bei der Texturierung häufig MipMapping verwendet. Berechnen Sie für die Texturkoordinaten $\mathbf{S}_i, i \in \{1,2,3\}$ die Graustufenwerte des nächst gröberen MipMap-Levels. Das nächst gröbere MipMap-Level B', mit halbierter Auflösung von B, wird durch Mittlung der Graustufenwerte in B bestimmt.

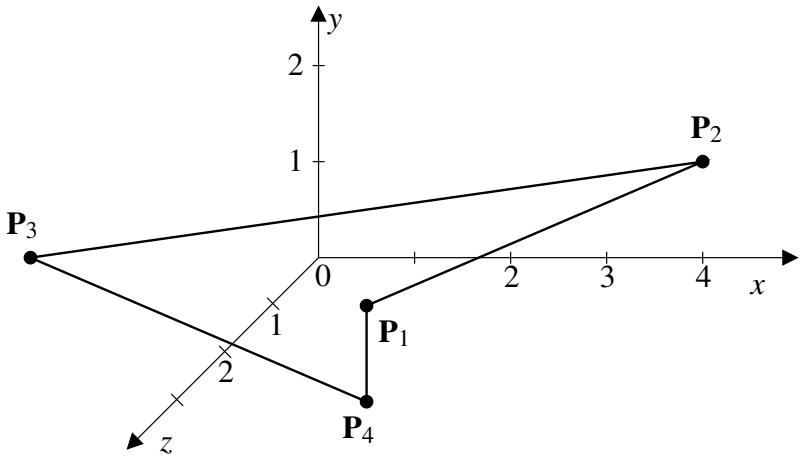
Welcher Effekt soll durch die Verwendung von MipMapping erreicht werden und wie gut gelingt dies im obigen Beispiel?

Aufgabe 2 Point-in-Polygon-Test (5 Punkte)

Im Raycasting-Verfahren wird für jeden Bildpunkt ein Strahl mit den Objekten der Szene geschnitten. Im Folgenden soll ein Point-in-Polygon-Test durchgeführt werden, um zu prüfen, ob ein Strahl ein Polygon mit vier Eckpunkten trifft.
Das Polygon sei definiert durch die folgenden vier Punkte, die in dieser Reihenfolge miteinander verbunden sind:

$$\mathbf{P}_1 = \begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}, \mathbf{P}_2 = \begin{pmatrix}4\\1\\0\end{pmatrix}, \mathbf{P}_3 = \begin{pmatrix}-2\\1\\2\end{pmatrix}, \mathbf{P}_4 = \begin{pmatrix}1\\-1\\1\end{pmatrix}$$

Wir betrachten einen Strahl g in z-Richtung, ausgehend vom Punkt $\mathbf{V} = (-2,0,0)^\mathsf{T}$.



2.1 Bestimmen Sie den Schnittpunkt $\mathbf{S}$ der Polygonebene mit dem Strahl g. Hinweis: Berechnen Sie hierfür den Normalenvektor $\hat{\mathbf{n}}$ der Polygonebene.

2.2 Projizieren Sie die Punkte $\mathbf{P}_1, \mathbf{P}_2, \mathbf{P}_3, \mathbf{P}_4$ und den Schnittpunkt $\mathbf{S}$ entlang der treibenden Achse des Normalenvektors $\hat{\mathbf{n}}$.

2.3 Führen Sie eine Verschiebung der Punkte durch, so dass der Schnittpunkt $\mathbf{S}$ auf den Ursprungspunkt verschoben wird.

2.4 Zeichnen Sie die transformierten Punkte in eine 2D-Skizze ein, und prüfen Sie graphisch und rechnerisch, ob $\mathbf{S}$ im Polygon enthalten ist. Hinweis: Betrachten Sie die Schnittpunkte entlang der x-Achse.

2.5 Für welche Polygonkante(n) reicht es aus, eine Trivial-Reject-Prüfung durchzuführen?