

Wintersemester 2024/25

## Übungen zu Computergraphik - Blatt 1

Abgabe am 27.10.2022, 23:59 Uhr

Hinweis: Wie immer gilt, Lösungsweg oder kurze Begründung bei der Antwort angeben!

### Aufgabe 1 (Bilder und Farben, 1+1,5+1,5 Punkte)

Ein Verfahren zur Generierung realistischer Bilder speichert die resultierenden RGB-Bilder in einem Framebuffer (3 Byte pro Pixel).

- Wie viel Speicherplatz benötigt ein unkomprimiertes UHD+ Bild mit  $5120 \times 2880$  Pixel?
- Das Vive Focus Vision HMD zeigt für jedes Auge ein  $2448 \times 2448$  Pixel großes Bild. Welche Datenrate wird mindestens benötigt, um die maximale Bildwiederholungsrate des HMDs von 90 Hz zu erreichen?
- Der Standard HDMI 2.0 ermöglicht eine Datenrate von bis zu 18 Gbit/s, wogegen HDMI 2.1 eine Datenrate von bis zu 48 Gbit/s ermöglicht. Angenommen, ein fiktives HMD mit der Auflösung der Vive Focus Vision kann beliebig viele Bilder pro Sekunde darstellen.
  - Wie viele vollständige Bilder kann dieses fiktive HMD theoretisch über ein HDMI 2.0 Kabel empfangen?
  - Wie viele sind es mit einem Kabel nach dem HDMI 2.1 Standard?

### Aufgabe 2 (Synchronisation, 1+3 Punkte)

- Stellen Sie sich vor, ein Computer-Spiel rendert die Szene und stellt sie auf dem Display dar, *ohne* den VSYNC beim `swapbuffers()` einzuschalten. Nehmen Sie weiterhin an, dass die Framerate des Renderers exakt gleich der Monitor-Refresh-Rate ist. Wir bezeichnen sie mit  $f$  Hz. Wir außerdem an, dass die Phasen der beiden Systeme zueinander verschoben sind, so dass man also einen "tear point" auf dem Bildschirm sieht.  
Wenn nun die Framerate des Renderers ein klein wenig darunter liegt, also  $f - \varepsilon$  Hz, was passiert mit dem "tear point"?
- Nehmen Sie an, dass eine Szene *mit* VSYNC und double buffering dargestellt wird. Der Monitor besitzt eine Refresh-Rate von 120 Hz, der Renderer erreicht aber nur 100 Hz.
  - Wie hoch ist die resultierende effektive Framerate die der Nutzer zu sehen bekommt (unterschiedliche Frames pro Sekunde)?
  - Welches Problem tritt auf, wenn der Renderer mit einer *höheren* Frequenz als der Monitor rendern könnte?
  - In wie fern kann dieses Problem mit dem Aktivieren von triple buffering behoben werden?

Hinweis: 1-2 Sätze pro Frage reichen als Antwort aus.

### Aufgabe 3 (Wahrnehmung, 2 Punkte)

Nehmen Sie an, ein Projektor habe einen Dynamik-Bereich von  $500\,000:1$ . Was ist die maximale Anzahl an Intensitätsstufen von Schwarz bis Weiß, sodass der Mensch zwei aufeinanderfolgende Intensitätsstufen gerade noch wahrnehmen kann? Nehmen Sie an, daß der Mensch zwei Intensitäten  $I_1$  und  $I_2$  mit ( $I_1 < I_2$ ) unterscheiden kann, wenn ihr Verhältnis  $r = \frac{I_2}{I_1} \geq 1.01$  ist.