Auswirkung von Latenz und FPS auf das Nutzerempfinden in einer CAVE

Name: Schröder, Lukas
Matrikelnummer: 3238402

Über die letzten Jahre wurde das Verlangen nach immersiven Anwendungen immer stärker. Diese Anwendungen können in den Bereichen Entertainment, wie zum Beispiel das VR - Spiel "Beat Saber", und Visualisierung von beispielsweise belebten Städten eingesetzt werden. Zudem finden diese Anwendungen nutzen in Trainings szenarien für beispielsweise Piloten. Diese Welten sind mittels Head Mounted Displays (HMD) oder einer CAVE erfahrbar. Der Unterschied zwischen den beiden Anzeigesystemen ist folgender: Eine CAVE ist eine Rauminstallation und kann ein Kubus aus Projektionsflächen sein. Zudem trägt der Anwender eine Stereobrille [1]. Des Weiteren wird durch die Brille der eigene Körper nur geringfügig verdeckt, sodass kein Körper-Avatar genutzt werden muss. Zudem besteht die Möglichkeit andere Nutzer in der Realität zu sehen und mit ihnen kollaborativ zu interagieren. In dem IT Center der RWTH Aachen ist eines dieser CAVE Systeme, welches fünfseitig ist und zusätzlich ein Soundsystem verbaut hat, aufgebaut. Um ein gelungenes VR-Erlebnis zu ermöglichen sind zwei Faktoren von entscheidender Bedeutung: (1) eine stabile, niedrige Latenz und (2) eine hohe Bildfrequenz (nachfolgend auch Framerate oder FPS [frames per second] genannt).

Der Begriff Latenz beschreibt den Zeitraum zwischen einem Ereignis und dem Eintreten einer Reaktion darauf. Diese Reaktion kann sowohl akustisch, sichtbar oder haptisch sein. Hindernisse für eine gute und stabile Latenz können demzufolge eine schlecht konfigurierte IT-Infrastruktur (im Falle der aixCAVE umfasst dies den Weg von einem GPU-Cluster bis zu den CAVE-Projektoren) oder auch der Komplexität der gezeigten Anwendung selbst. Grundlegend ist zu sagen, dass desto geringer die Latenz ist, desto angenehmer nimmt der Nutzer die VR Anwendung wahr [2]. Das bedeutet, dass man versuchen muss die Latenz so gering wie möglich zu halten. Jedoch gibt es, auch bei gut konfigurierter Infrastruktur, Hindernisse, die es nicht ermöglichen eine Latenz von "0" zu erreichen – sprich auf jede Anwenderinteraktion soll möglichst direkt eine Reaktion erfolgen. Eines dieser Hindernisse ist die Übertragungsgeschwindigkeit von den Kabeln, bzw. den Verbindungen, in dem System. Um diese Reaktion dann auch zeitnah sehen zu können, wird eine hohe Bildfrequenz (FPS) benötigt [3]. Hierunter versteht man die Anzahl der Einzelbilder, die pro Zeitspanne wiedergegeben werden. Je höher die Bildfrequenz, desto flüssiger die Anwendung, desto schneller die Wiedergabe einer Systemreaktion. Studien haben gezeigt, dass interaktive VR Simulationen mindestens 56 FPS haben sollten [4]. Falls dies nicht möglich ist, erscheint die virtuelle Welt nicht mehr real und die Präsenz in der Szene nimmt ab.

In der Seminararbeit liegt mein Fokus auf der Recherche zu den Auswirkungen von Latenz und FPS in der VR. In meiner anschließenden Bachelorarbeit werde ich das Thema praktisch aufgreifen und eine Nutzerstudie entwerfen und durchführen. Das Resultat soll Kenntnis geben, ab wann genau Probanden Unterschiede zwischen verschiedenen FPS und Latenz Werten in VR bemerken und wahrnehmen. Macht es einen Unterschied für den Probanden, ob er 60 FPS oder 200 FPS sieht? Bei welchen Werten fällt dem Probanden die Änderung in der Framerate und Latenz bewusst auf?

Referenzen

- [1] Cruz-Neira, C. et al. "Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE." Proceedings of the 20th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. 1993.
- [2] Brunnström, Kjell, et al. "Latency Impact on Quality of Experience in a Virtual Reality Simulator for Remote Control of Machines." Signal Processing: Image Communication 89 (2020): 116005.
- [3] Janzen, Benjamin F., and Robert J. Teather. "Is 60 FPS Better than 30? The Impact of Frame Rate and Latency on Moving Target Selection." CHI'14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. 2014. 1477-1482.
- [4] Rahadiansyah, Muhammad Fadhil, Ridha Muldina, and Sussi Sussi. "Virtual Reality Headset Implementation on Parsec Cloud Gaming Platform." Jurnal Online Informatika 5.1 (2020): 97-104