



Wie realistisch ist die virtuelle Realität?

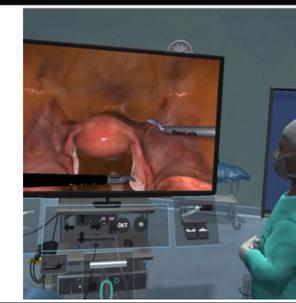
Mit Virtual-Reality-Technologie (VR) können wir künstliche Welten erleben, die sich schon heute verblüffend echt anfühlen. Für Anwendungen in Medizin, Bildung und Gaming sind realistische Simulationen entscheidend. Meine Forschung zeigt, welche Faktoren den Realismus beeinflussen und wie man technische Lösungen strukturiert vergleichen kann. Dadurch können Prioritäten gesetzt und nutzerfreundliche Systeme entwickelt werden.

Dr. Michael Bonfert

Original



Simulation in VR



Ein-/Ausgabegeräte

Virtuelle Umgebung

Wir wollen untersuchen, wie realistisch das VR-Training "LapSim" für eine Bauchspiegelung ist. Dafür müssen wir zunächst klären, was wir überhaupt miteinander vergleichen.

- Links Das Original aus der Realität, das virtuell simuliert werden soll: Ein Arzt führt den chirurgischer Eingriff am Patienten durch. Über dünne Instrumente wird eine kleine Kameras in den Bauchraum eingeführt.
- Rechts Die Interaktion mit dem VR-System: Ein Student übt den Eingriff. Er bedient die Instrumente und trägt eine VR-Brille. Durch die Brille sieht er die virtuelle Umgebung. Darin sind der OP und eine Ärztin zu sehen. Auf einem Bildschirm im OP wird das Kamerabild der Bauchspiegelung angezeigt.

1

9

Das VR-Training entspricht insgesamt zu einem mittel-hohen Maß der realen OP. Bei der Analyse fallen Systemkomponenten auf, wo sich der Realismus noch weiter erhöhen lässt.

Die bisherigen Beispiele haben wir nur oberflächlich betrachtet. Wie können wir aber die Interaktion mit einem VR-System strukturiert und vollständig untersuchen? Hierfür habe ich mit meinem Team ein Modell entwickelt, dass uns durch die Analyse führt. Der Kreislauf deckt alle acht Stufen einer Interaktion ab. Wir sehen uns hier fünf der Realismus-Faktoren am Beispiel der Bauchspiegelung an und starten bei der Nutzereingabe.

3

2

Der Realismus ist ein Spektrum ohne klare Abstufungen. Um Systeme einfacher zu vergleichen, spricht man aber oft von ungefähren Kategorien. In diesem Beispiel wird das Pflücken eines Apfels simuliert. Wir vergleichen drei Umsetzungen in VR.

Erlebt der Medizinstudent die Interaktion exakt wie in der realen OP?
 Dazu zählen auch
 • Gesamteindruck und Plausibilität
 • Ablenkungen und Störeinflüsse
 • das Bewusstsein, in VR zu sein
 → *Mittlerer Erlebnisrealismus*

8

4

Verhält sich der Medizinstudent exakt wie in der realen Bauchspiegelung?
 Dazu zählen auch
 • Bewegungen, z.B. Feinmotorik der Hände
 • Körperhaltung
 • Anweisungen an das OP-Team
 → *Hoher Verhaltensrealismus*

Stellt die Hardware das System-Feedback exakt so dar, wie die reale OP wirkt?
 Dazu zählen auch
 • Bildschirm-Auflösung, Verzerrungen, Farbbechtheit
 • Lautsprecherqualität
 • haptische Reize wie Berührungen und Gegendruck
 → *Hoher Darstellungsrealismus*

7

Darstellung

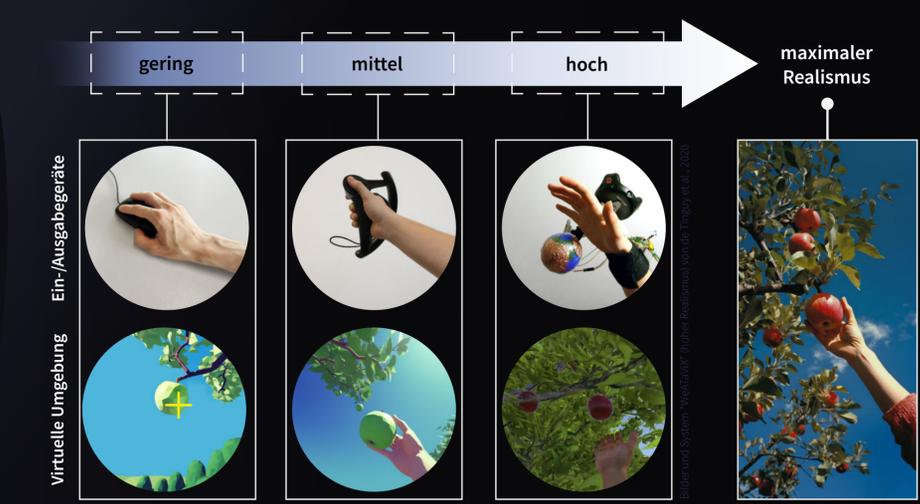
Berechnet die Software das System-Feedback exakt so, wie die reale OP wirkt?
 Dazu zählen auch
 • Grafikqualität, Schatten und Reflexionen
 • detaillierte Oberflächenstrukturen
 • 360° Klang von Geräuschen und Stimmen
 → *Mittlerer Berechnungsrealismus*

6

Simulation

Entsprechen die virtuelle Umgebung und der Patient exakt der realen OP?
 Dazu zählen auch
 • medizinische Aspekte wie Anatomie und Organgröße
 • physikalische Aspekte wie Blutfluss und Gewebeeigenschaften
 • OP-Equipment, Beleuchtung und Reaktionen des Teams
 → *Mittel-hoher Simulationsrealismus*

5



- Geringer Realismus** Der Nutzer zielt mit der Maus und klickt zum Pflücken. Ein Fadenkreuz und eine comichafte Umgebung wirken wenig realistisch.
- Mittlerer Realismus** Der Nutzer bewegt seine Hand zum Apfel und drückt einen Knopf auf dem Controller zum Pflücken. In der virtuellen Umgebung sieht der Nutzer, wie er den Apfel greift.
- Hoher Realismus** Der Nutzer umschließt mit seiner Hand eine Kugel in der Realität, die sich anfühlt wie der virtuelle Apfel. Die Schatten und Grafiken der virtuellen Umgebung sehen detailliert aus.
- Maximaler Realismus** Die Simulation ist nicht von der Realität zu unterscheiden. Ein solches System existiert aktuell nicht und es ist unklar, ob wir es jemals erreichen.

+

Wir reden in der User-Experience-Forschung natürlich nicht nur theoretische über Systeme. In der Praxis bauen wir technische Prototypen und testen sie mit Nutzer:innen in empirischen Studien. Dazu beobachten wir ihr Vorgehen, befragen sie und analysieren ihren Umgang mit dem System. Nur wenn wir im gesamten Entwicklungsprozess den Menschen in den Fokus nehmen, können wir funktionale und begeisternde Systeme bauen.

