

VRLab – Interaktion in virtueller Realität

Tobias Eger, Simeon Eichel, Christoph Kluck,
Pascal Liedtke, Bastian Rackow

Hochschule Reutlingen
Medien- und Kommunikationsinformatik Master

Tobias_Manuel.Eger@student.reutlingen-university.de
Simeon.Eichel@student.reutlingen-university.de
Christoph.Kluck@student.reutlingen-university.de
Pascal.Liedtke@student.reutlingen-university.de
Bastian.Rackow@student.reutlingen-university.de

Art der Arbeit: Masterprojekt im 1. und 2. Mastersemester
Betreuer/in der Arbeit: Prof. Dr. Gabriela Tullius, Prof. Dr. Uwe Kloos

Abstract: Virtual Reality, Interaktion und stereoskopische Projektion sind die Bereiche des VRLab der Hochschule Reutlingen. Diese werden in mehreren Teilprojekten bearbeitet, von denen hier die „Remote Control“, das „Low-cost Tracking System“ und das „3D-Modellhandbuch“ vorgestellt werden.

1 Das VRLab

Als Virtual Reality, kurz VR, bezeichnet man eine computergenerierte, echtzeitfähige und interaktive virtuelle Umgebung. VR wird dank steigender Rechnerkapazitäten immer interessanter für Wirtschaft und Forschung und schon in vielen Bereichen eingesetzt. So beispielsweise in der Medizin [AM07], Maschinenbau (CAD) und der Pilotenausbildung (Flugsimulator). Das Projekt VRLab im Studiengang „Medien- und Kommunikationsinformatik“ an der Hochschule Reutlingen beschäftigt sich mit Fragestellungen rund um dieses Themengebiet, mit den Schwerpunkten Darstellung, Mensch-Maschine-Interaktion, Tracking und Kommunikation.

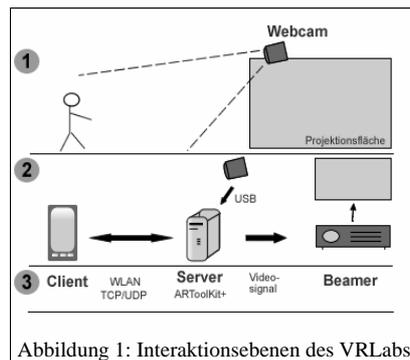


Abbildung 1: Interaktionsebenen des VRLabs

Das Labor beinhaltet ein fest installiertes stereoskopisches 3D-Projektionssystem (Powerwall), das mit Polarisation arbeitet und ein, auf Interferenz-Technik basierendes,

mobiles System [IT03]. Die einzelnen Projekte arbeiten auf drei Interaktions- und Kommunikationsebenen: Mensch-Maschine (1), Maschine-Maschine (2), und Protokoll-Protokoll (3), siehe Abb. 1. Ziel des VRLab-Projekts ist es den Funktionsumfang in Teilprojekten stetig auszubauen, die Darstellungsqualität zu optimieren und die Interaktionsmöglichkeiten zu erweitern.

2 Remote Control

Das Teilprojekt „Remote Control“ entstand als Arbeit im Bereich „Interaktion mit großen Anzeigen“. Es wurde eine Software entwickelt, die eine unhandliche, platzraubende und auch störanfällige Steuerung des Präsentationsrechners mittels drahtloser Tastatur und drahtloser Maus ersetzt. Als Lösung wird eine Steuerung per PDA vorgeschlagen.

Im aktuellen Stand ist es möglich, den Präsentationsrechner über WakeOnLan einzuschalten und fernzusteuern. Neben der Möglichkeit der Maus- und Tastatureingaben können Audioparameter bearbeitet, sowie vordefinierte Anwendungen gestartet werden. Vorteil ist, dass ein umständliches manuelles Starten und Beenden der Anwendungen entfällt. Ein Kernproblem, das bei der Interaktion mit großen Anzeigen auftritt, ist die Unübersichtlichkeit beim Navigieren. Dieses Problem wird somit gelöst.

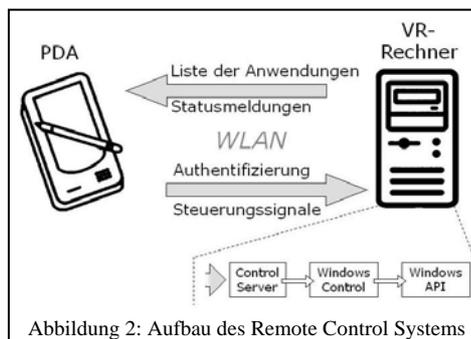


Abbildung 2: Aufbau des Remote Control Systems

Das System ist in C# implementiert und arbeitet nach dem Client- Server- Prinzip (siehe Abb. 2). Der Client ist als GUI auf dem PDA realisiert und empfängt per HTTP eine Liste der verfügbaren Anwendungen vom Server. Per TCP/IP sendet der Client Steuerbefehle für zeitunkritische Daten. Zeitkritische Daten, wie Mausbewegungen, werden per UDP an den Server übertragen. Dieser führt die Befehle über die Windows API aus.

Hierbei kommunizieren die beiden Geräte über ein privates, gesichertes WLAN. Eine Authentifizierung des Clients am Server findet statt, ist im momentanen Stand jedoch noch nicht verschlüsselt.

3 Low-cost Tracking System

Das Tracking von Bewegungen eines Benutzers ist eine häufig verwendete Technik, um die Interaktion mit virtuellen Welten zu ermöglichen. Professionelle Trackingsysteme sind jedoch sehr teuer. Hauptziel dieses Teilprojektes ist es eine low-cost Lösung zu entwickeln, die in der Lage ist, den Benutzer mit der virtuellen Welt interagieren zu lassen.

Da das System im VRLab meist im Stehen benutzt wird, ist es wünschenswert Interaktionstechniken anzubieten, die das Interagieren mit dem System im Stehen unterstützen. In einem ersten Schritt wird die Bildschirmmaus über Handbewegungen des Benutzers im Raum gesteuert. Dazu wird der Bereich in dem der Benutzer interagieren soll, mit einer handelsüblichen Webcam erfasst. Ein Marker in Form einer leuchtenden Infrarot-LED wird von dem System erkannt und seine Bewegungen in Mausbewegungen umgesetzt. Die Wahl der Bibliothek zur Verarbeitung der Bilddaten der Webcam fiel nach einer Evaluierung [NE07] auf das Framework Aforge.NET [AF07]. Aufgrund der beschränkten Auflösung der Webcam ist die Maussteuerung nicht pixelgenau.

Ein nächster Schritt ist die Entwicklung eines 3D-Trackingsystems, mit Hilfe zweier Webcams. Vor allem für Interaktionstechniken, die auf Head-Tracking z.B. zur Blicksteuerung oder auf Tracking von Eingabegeräten basieren, ist ein solches Trackingsystem notwendig. Beispiele für solche Techniken sind Aperture [FO96] und HOMER [BO97] zur Auswahl oder Manipulation von Objekten im virtuellen Raum. So kann zum Beispiel durch Drehen eines Eingabegerätes ein Objekt im Raum gedreht werden (siehe Abb. 3). Mit Hilfe der intrinsischen und extrinsischen Kamera- parameter und den Koordinaten eines Punktes in zwei Kamerabildern, lässt sich die Position eines Punktes im Raum bestimmen [FA96], und somit 3D-Tracking realisieren.

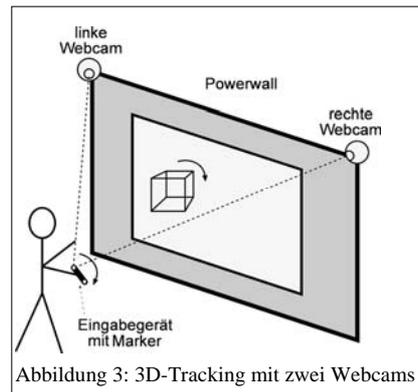


Abbildung 3: 3D-Tracking mit zwei Webcams

Um die Maussteuerung zu demonstrieren, wird das Spiel „Balloons“ entwickelt. Der Spielablauf ist einfach gehalten: Der Spieler muss aufsteigende Ballons mit einer virtuellen Nadel zerstechen und bekommt dafür Punkte. Er steuert die virtuelle Nadel durch die Bewegung eines Markers im Blickwinkel einer Webcam. Dafür steht entweder der oben erwähnte Infrarotmarker oder ein musterbasierter Marker zur Verfügung. Für die Erkennung des musterbasierten Markers auf dem Kamerabild wird eine Bibliothek für Augmented Reality („ARToolkitPlus“ [AR07]) verwendet. Die virtuelle Nadel kann in allen drei Dimensionen bewegt werden.

4 3D-Modellhandbuch

Eine weitere Anwendung des Trackingsystems ist das 3D-Modellhandbuch. Die Komponenten des Systems sind in Abb. 4 skizziert.

Mittels einer handelsüblichen Webcam erkennt das System schwarzweiße Marker im 3D-Modellhandbuch. Dieses Buch ähnelt einem herkömmlichen Fotoalbum. Anstelle von Fotos befinden sich darin musterbasierte Marker. Je nach Marker werden die entsprechenden Objekte auf der Präsentations-Leinwand in 3D angezeigt. Bisher lässt sich das 3D-Modell entweder durch den Marker selbst oder durch Tastaturbefehle um alle Achsen drehen. Die nächste Stufe der Entwicklung wird ein selbstkonstruierter, kabelloser Würfel sein, der die Aufgabe der Rotation übernimmt. Beispielsweise durch Farberkennung kann die momentane Position des Würfels bestimmt werden, um diese dann auf das 3D-Objekt übertragen zu können ([SE07] und [ST93]). Es soll erreicht werden, dass ein Benutzer den Würfel intuitiv als 3D-Eingabegerät benutzt. Die dafür entwickelte Software setzt auf der C++-Bibliothek „ARToolKitPlus“ [AR07] auf und basiert auf DirectX.

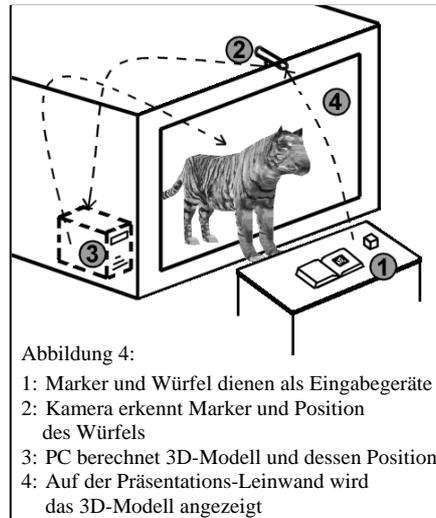


Abbildung 4:

- 1: Marker und Würfel dienen als Eingabegeräte
- 2: Kamera erkennt Marker und Position des Würfels
- 3: PC berechnet 3D-Modell und dessen Position
- 4: Auf der Präsentations-Leinwand wird das 3D-Modell angezeigt

5 Ausblick

Der aktuelle Stand der Projekte wird stetig ausgebaut. Die Authentifizierung der Remote Control wird weiter entwickelt und komplexere Steuerbefehle werden implementiert werden. Auch eine Steuerung der Präsentationsprojektoren bzw. das Umschalten der verschiedenen Projektoreneingänge per PDA ist so möglich.

Das Trackingsystem soll genutzt werden, um verschiedene Interaktionstechniken, die ein solches System benötigen, verfügbar zu machen. Diese können dann getestet und verglichen werden. Neue innovative 3D-Interaktionstechniken sollen entwickelt werden.

Weitere Schritte des Projekts 3D-Modellhandbuch werden die Entwicklung eines Backends und die Anbindung der Software an eine Datenbank sein. Auf einfache Art und Weise können dann weitere 3D-Modelle dem Modellhandbuch hinzugefügt werden.

Literaturverzeichnis

- [AF07] Aforge.NET Projektseite - <http://code.google.com/p/aforge/>, Stand: 09.12.2007
- [AR07] ARToolkitPlus - http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/artoolkitplus.php
Stand: 09.12.2007
- [AM07] AMIRA, Visualisierung von 3D-Rohdaten, <http://amira.zib.de>, Stand 08.01.2008
- [BO97] D. Bowman, L. Hodges: "An Evaluation of Techniques for Grabbing and Manipulating Remote Objects in Immersive Virtual Environments" in Proceedings of the 1997 symposium on Interactive 3D graphics SI3D, ACM Press, 1997
- [FA96] Faugeras, O.: Three-Dimensional Computer Vision – A Geometric Viewpoint, The MIT Press, 1996
- [FO96] A. Forsberg, K. Herndon, R. Zeleznik: "Aperture Based Selection for Immersive Virtual Environments" in Proceedings of the 9th annual ACM symposium on User interface software and technology UIST, ACM Press, 1996
- [IT03] INFITEC – A new stereoscopic visualisation tool by wavelength multiplex imaging, 2003, Helmut Jorke, Markus Fritz,
http://www.infitec.net/INFITEC_english.pdf, Stand 08.01.2008
- [NE07] Neumann T.: Auswahl einer Tracking-Bibliothek, Projektbericht des VRLabs, Hochschule Reutlingen, 2007
- [SE07] Seidel Alexander, Eger Tobias; 3D-Animationshandbuch, Hochschule Reutlingen, 2007
- [ST93] Steinbrecher Rainer, Bildverarbeitung in der Praxis [2. Auflage], München [u.a.], Oldenburg Verlag, 1993, ISBN 3-486-22372-0
kostenloser Download: <http://www.rst-software.de/dbv/download.html>
Stand 18.12.2007