

# Multiuser Mixed Reality Umgebung für Lehre, Community und ortsbezogene Anwendungen

Andreas Bischoff  
Lehrgebiet Prozesssteuerung  
und Regelungstechnik  
Fachbereich ET+IT  
FernUniversität Hagen  
Kontakt: [andreas.bischoff@fernuni-hagen.de](mailto:andreas.bischoff@fernuni-hagen.de)

## Abstract:

This paper presents an approach to a Web based multiuser virtual reality system for workshop-like events and remote experimentation. It addresses multi-user related problems like interaction, shared resources and location based services. The collaborative environment introduced here allows the usage of PDA based localisation to integrate local users into virtual 3d space. The remote Virtual environment is based on an open-source multi-user virtual reality client/server architecture, named DeepMatrix[5], which was implemented in the Java programming language. The components used are mainly based on web standards like VRML and Java. Localisation of local users was implemented with WLAN and GPS.

## 1. Einführung:

Am Lehrgebiet für Prozesssteuerung und Regelungstechnik der FernUniversität Hagen werden seit 1997 über das Internet fernbedienbare regelungstechnische Experimente für die Lehre entwickelt und eingesetzt [1]. Um die Zusammenarbeit von Studierenden in Gruppen zu ermöglichen wurden diese webbasierten Anwendungen und eine sogenannte Multiuser Virtual Reality Umgebung ergänzt, insbesondere wurden bewegliche Experimente (ein mobiles Robotersystem) in diese Umgebung integriert [2]. Diese Multiuser Virtual Reality Umgebungen lassen sich auch ganz hervorragend in der Lehre für bandbreitenschonende virtuelle Seminare und für einen die Community fördernden virtuellen Campus [3] einsetzen. In einem Mixed Reality Szenario, d.h. bei teils virtuell teils physikalisch anwesenden Nutzern (oder auch mobilen Devices wie beispielsweise mobile Robotersysteme) und entfernten Nutzern, entsteht der Bedarf diese Nutzer in Orientierung und Position zu lokalisieren und ihre Position der Virtual Reality Umgebung mitzuteilen.



Abbildung 1: Multiuser-VR-Umgebung für fernbedienbare Experimente

## 2. Multiuser Virtual Reality

In "Multiuser Virtual Reality"-Chat-Räumen wird jeder Benutzer durch einen sogenannten Avatar (eine virtuelle Darstellung seiner Person) repräsentiert. Jeder Benutzer kann in der zur Verfügung gestellten 3D-Welt frei navigieren und verfügt über eine eigene Ansicht der 3D-Welt mit den Avataren weiterer angemeldeter Benutzer. Die Benutzer können nicht nur per Text-Chat sondern auch nonverbal über Avatar-Gesten kommunizieren. Technisch realisiert werden kann ein solcher "Multiuser Virtual Reality"-Raum auf Client-Seite durch Web3D-Technologien wie der Virtual Reality Modeling Language (VRML) [4] und Java.

Ein mit einem VRML-Plugin ausgestatteter Webbrowser ist in der Lage, navigierbare 3D-Welten darzustellen. VRML ist ähnlich wie HTML ein Text-Dateiformat und lässt sich daher bandbreitenschonend übertragen. Der Client-Computer übernimmt die 3-D-Darstellung (das Rendering) der aktuellen Ansicht. Die hier gewählte Umgebung beruht auf der Open-Source Multiuser-VR-Server Software Deepmatrix [5], welche plattformunabhängig in Java implementiert wurde.

In der Fernlehre ist insbesondere für synchrone Events wie z.B. Praktika (in den Ingenieurwissenschaften) und synchronen Seminarveranstaltungen (Seminarvorträge) eine solche Lösung bandbreitenschonender als eine Videokonferenz.

Alternativ zur Browser-PlugIn-basierten Lösung ist bietet die verwendete Software auch um eine Variante, welche das Java 1.1x basierte 3D-API Shout3d [6] unterstützt. Diese Variante wurde genutzt um eine PDA-basierte Java-Applikation zu erzeugen, welche auch in der

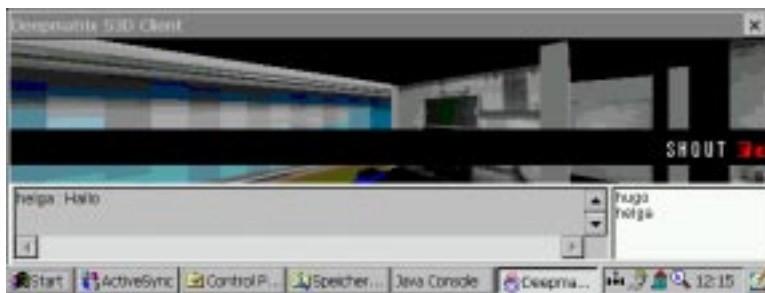


Abbildung 2: Personaljava Deepmatrix PDA Client HP-Jornada, 640x240 Pixel

limitierten, Java 1.1x kompatiblen Personaljava Umgebung die für verschiedene Windows CE Versionen, Linux und Symbian basierten PDA's u.A. von Sun [7] und Insignia [8] zur Verfügung gestellt wird, lauffähig ist. Damit ist es möglich auch auf den limitierten Grafik-Ressourcen von PDA's eine

VRML-Rendering Engine zu nutzen, sofern mindestens eine Personaljava Runtime Umgebung zur Verfügung steht (Abb.2).

## 3. Mixed-Reality Muti-User Umgebungen

Mixed-Reality kann sowohl als Augmented Reality [9]<sup>1</sup>, als auch die Abbildung real anwesender Nutzer in einen korrespondierenden virtuellen Raum aufgefasst werden.

### 3.1 Virtuelle Labor oder Seminar Umgebung

Lokale Benutzer (lokale Versuchsbetreuer) können nun in einem Mixed-Reality Szenario, d.h. also im Falle der virtuellen Laborumgebung, via WLAN<sup>2</sup> lokalisiert werden sofern sie mit

<sup>1</sup> d.h. in diesem Kontext: VR-Darstellungen der virtuell anwesenden Benutzer werden in Videobilder oder HMD's eingeblendet.

<sup>2</sup> Wireless Lan

geeigneten PDA's ausgestattet sind. Der eingesetzte PDA verfügt über einen 802.11b konformen WLAN-Adapter der eleganterweise sowohl als Kommunikationsinfrastruktur als auch zur Lokalisation genutzt wird. Zur Lokalisation wird die Ekahau Positioning Engine [10] eingesetzt, die eine Java-Schnittstelle besitzt, welche sich relativ einfach dem zentralen Multiuser-VR-Server verbinden lässt (Abb. 3). Nachteil dieser Lösung ist allerdings die notwendige Eichung der Positionierungs-Engine. Die erreichbaren Lokalisationsgenauigkeiten von ca. 1-1,5 Metern sind für diesen Anwendungsbereich ausreichend. Die Orientierung der lokalen Benutzer wird in der aktuellen Implementierung einfach aus dem Vektor zweier aufeinanderfolgender Positionen ermittelt. Das in der Laborumgebung vorhandene mobile Robotersystem nutzt zur Lokalisation odometrische Verfahren und teilt seine Position dem Multiuser-VR-Server ebenfalls über ein Funklan mit. Die gleiche Infrastruktur kann ebenfalls für Online-Seminarveranstaltungen genutzt werden.

### 3.2 Virtueller Campus

Der Virtuelle Campus als Mixed Reality Applikation kann als Outdoor-Anwendung lokale Benutzer GPS-basiert lokalisieren. Hierfür ist für die verwendete PDA-Plattform neben einer Personaljava Umgebung ebenfalls eine java.comm JNI-Implementierung für die serielle Kommunikation mit einem GPS-Empfänger erforderlich. Unter Verwendung des Charon GPS-API [11] wurde der Java basierte Multiuser-VR-Client so angepasst, dass die Position der lokalen Nutzer kontinuierlich über die auf diesem Campusteil verfügbare WLAN-Infrastruktur an den Multiuser-VR-Server übergeben werden kann. (Abb.4)



Abbildung 3: Per WLAN lokalisierter Benutzer



Abbildung 4: GPS Lokalisation in Multiuser VR Umg.

### 4. Ausblick

Die beschriebene Umgebung kann durch geeignete Orientierungssensoren erweitert werden. Eine Integration von Augmented Reality mit „optical see-through“ Head Mounted Display und geeignetem Headtracker soll noch erfolgen.

## Referenzen:

[1] C. Röhrig, A. Jochheim: Remote Control of Laboratory Experiments, In Proc. 19th World Conference on Open Learning and Distance Education, Wien, Österreich, 1999

[2] Hoyer, H., A. Jochheim, C. Röhrig and A. Bischoff. Multiuser Environment for a Teleoperated Laboratory. In Proceedings of the 1th IFAC Conference on Telematic Application in Automation and Robotics. Weingarten, Germany, 7/2001.

[3] [http://prt.fernuni-hagen.de/pro/virtuelle\\_umgebung](http://prt.fernuni-hagen.de/pro/virtuelle_umgebung)

[4] <http://www.web3d.org>

[5] Geometrek. Deepmatrix. <http://www.geometrek.com/products/deepmatrix.html> , 2000.

[6] Eyematic Interfaces, Inc. . Shout3d. <http://www.eyematic.com/products/shout3d.html> , 2001.

[7] Sun Microsystems, Personaljava, <http://java.sun.com/products/personaljava/>

[8] Insignia, Jeode, <http://www.insignia.com/>

[9] Milgram, Rastogi and Grodski, Augmented Telerobotic Control: A visual interface for unstructured environments.

[http://vered.rose.utoronto.ca/people/anu\\_dir/papers/atc/atcDND.html](http://vered.rose.utoronto.ca/people/anu_dir/papers/atc/atcDND.html)

[10] Ekahau, Ekahau Positioning Engine, <http://www.ekahau.com>

[11] Chaeron Corporation, Chaeron GPS (Global Positioning System) Library, <http://www.chaeron.com/gps.html#JavaLibrary>