

VR und AR in der Medizin

Hauptseminar „Virtual and Augmented Reality“

Bernhard Engstler

Gliederung

- Einführung
- Anwendungsbereiche der VR & AR
 - Lehre
 - Forschung
 - Ausbildung & Training
 - Operationsplanung
 - Minimal-Invasive Chirurgie
 - Tele-Chirurgie
 - Psychiatrie & Psychologie
 - Diagnose
 - Rehabilitation
- Abschließende Gedanken
 - Chancen & Gefahren
 - Ausblick

Einführung

- hohe Forschungsgelder in der Medizin ermöglichen ständige Weiterentwicklung modernster Technik auf hohem Niveau
- grundlegende Techniken der VR & AR ...
 - überschaubare 3D Darstellung von Objekten
 - Interaktion mit diesen Objekten
 - Integration in reale Umgebung

- ... und deren Bedeutung für die Medizin
 - genaues volumenartiges Darstellen des inneren eines Patienten („gläserner Patient“)
 - „Virtuelle Reise“ in den Patienten und Interaktion durch (virtuelle + reale) Operationsinstrumente
- unterschiedlich intensive Einbeziehung der VR & AR
- Anforderungen
 - sehr gute und leistungsfähige Soft- und Hardware
 - sehr ausgefeilte und exakte haptische Systeme

Die Hautpanwendungsbereiche

- Lehre (1)
 - Beispiel „Voxel Man“ (1)
 - ursprünglich als anatomischer Atlas zur 3D-Visualisierung des menschlichen Schädels an der Uni Hamburg konzipiert
 - Umsetzung des „Visible Human“ Projekts
 - beinhaltet mittlerweile Komponenten, die es erlauben, Eingriffe zu simulieren, Organe zu sektionieren, Bestrahlungsplanung vorzunehmen und interaktiv ein 3-dimensionales Anatomiemodell zu explorieren und mit ihm zu interagieren

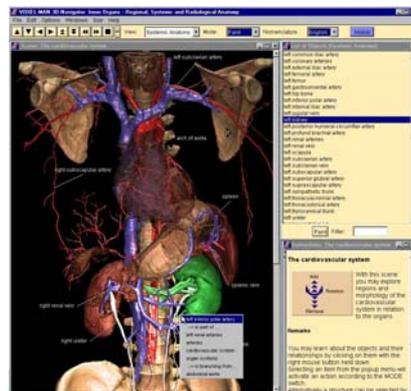


28.6.2004

VR und AR in der Medizin

5

- Lehre (2)
 - Beispiel „Voxel Man“ (2)
 - verbindet Vorteile des Umgangs mit echter Anatomie (die Ähnlichkeit mit einer echten Sektion) mit Vorteilen des Lernens aus Büchern (damit zusammenhängendes Wissen)
 - keine Immersion, geringer bis mittlerer Grad an Interaktion



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

6

- Forschung
 - OP-Design, Instrumentenentwicklung
 - Projektpräsentationen
 - Designstudien
 - Ergonomiestudien



- Prothesenanfertigung
 - Prototypenanfertigung
 - Simulation von mechanischen Zusammenhängen



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

7

- Ausbildung & Training (1)
 - Training an Plastikmodellen bzw. Tiergewebe
 - nur bedingt realistisch in Sachen Anatomie und Physiologie
 - Ressourcen begrenzt
 - Motivation zum Einsatz von VR-Simulationen
 - Eingriffe ließen sich – ohne Ressourcen zu verbrauchen – beliebig oft wiederholen und analysieren
 - Ausbildung praxisorientierter und anschaulicher
 - Kosteneinsparung in der Ausbildung z.B. durch leichte Anpassbarkeit der Simulatoren an neue Begebenheiten

28.6.2004

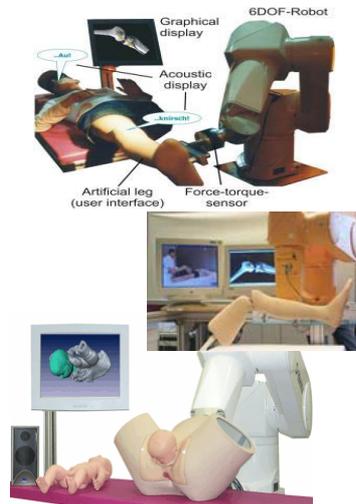
VR und AR in der Medizin

8

- Ausbildung & Training (2)

- Beispiel „VOR“

- BMFB Projekt mit dem Forschungsbereich der TU München
- Beispiel „Kniesimulator“: Trainings- und Ausbildungssimulator für die Orthopädie
- Beispiel „Geburtensimulator“: Realitätsnaher Geburtensimulator



28.6.2004

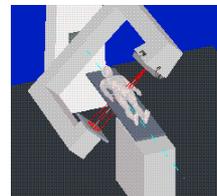
VR und AR in der Medizin

9

- Operationsplanung (1)

- Beispiel „EXOMIO“ (1)

- 3D-Simulator für die Planung einer Strahlentherapie
- klassische Planung einer Strahlentherapie für Patienten unangenehm und umständlich & für Kliniken mit hohem Personal und Kostenaufwand verbunden
 - Positionierung des Patienten auf einem Bestrahlungstisch für bis zu einer Stunde
 - Simulation der Bestrahlung mit schwachen Röntgenstrahlen



28.6.2004

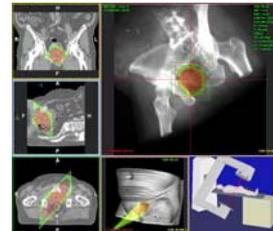
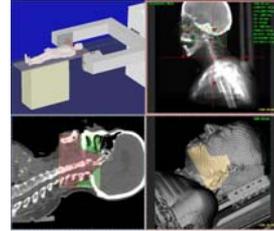
VR und AR in der Medizin

10

- **Operationsplanung (2)**

- Beispiel „EXOMIO“ (2)

- Planung der Therapie mittels EXOMIO schneller, preiswerter und auch präziser
 - der Arzt kann die Strahlenbehandlung nun mit den CT-Daten im Computer wirklichkeitsnah und präzise simulieren, ohne dass der Patient anwesend sein muss
 - der Arzt kann mehrere verschiedene Möglichkeiten sofort durchspielen, wie er will ohne dabei den Patienten zu belasten
 - erst wenn ein optimales Ergebnis erzielt wurde, wird der Bestrahlungsplan an den Bestrahlungsphysiker weitergeleitet



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

11

- **Minimal-Invasive Chirurgie (1)**

- Motivation

- bei konventionellen Methoden nur sehr eingeschränkte Sicht auf den Patienten, wodurch eine sehr genaue Planung der OP nötig ist
 - Problem: mangelnder räumlicher Bezug zwischen den a priori gewonnenen Daten und der Lage des Patienten während des Eingriffs



- Beispiel „MEDARPA“ (1)

- Zielsetzung
 - fehlende visuelle Information soll räumlich registriert bereitgestellt und dargestellt werden, ohne den Arzt dabei durch komplizierte technische Geräte oder Aufbauten zu behindern



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

12

- Minimal-Invasive Chirurgie (2)

- Beispiel „MEDARPA“ (2)

- Umsetzung
 - zusätzliche Information wird auf einem frei beweglichen, halbtransparenten AR-Display angezeigt, das frei benutzt und platziert werden kann
 - technologische Softwarekomponenten
 - Datenerhebung
 - Registrierung
 - Tracking
 - Visualisierung
 - Interaktion



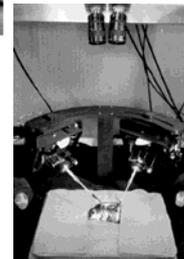
28.6.2004

VR und AR in der Medizin

13

- Tele-Chirurgie (1)

- Anforderungen
 - realistisches Force Feedback
 - sehr feine, genaue Motoren
 - Worksite Module
 - Modul auf Seite des Patienten
 - Operator Module
 - Modul auf Seite des Arztes



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

14

- Tele-Chirurgie (2)

- Funktionsweise

- die Bilder des W.M. werden dem Arzt z.B. über ein HMD visualisiert
 - die Aktionen, welche am O.M. getätigt werden, werden vom W.M. am Patienten ausgeführt

- Vorteile

- moderne ärztliche Versorgung auch in unterentwickelten Ländern möglich
 - Vermeidung komplizierter Krankentransporte
 - hoher Präzisionsstandard über lange Zeit



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

15

- Psychiatrie & Psychologie (1)

- Schmerz Kontrolle

- durch das „Eintauchen“ in die virtuelle Welt verlagert der Patient seine Aufmerksamkeit, womit von dem Schmerz abgelenkt wird
 - Einsatz z.B. bei Brandopfern
 - dem Patienten wird über ein HMD z.B. eine Schneewelt visualisiert



28.6.2004

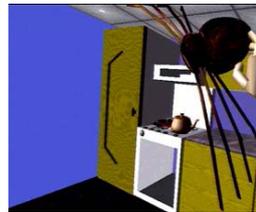
VR und AR in der Medizin

16

- Psychiatrie & Psychologie (2)

- Behandlung von Phobien

- Schlüsselerlebnisse werden in einem virtuellen Raum wiederholt, indem sie dem Patienten z.B. über ein HMD visualisiert werden
 - Einsatz z.B. bei Spinnenphobien und Höhenangst (Erfolgsquote angeblich bei 90%)



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

17

- Diagnose

- Beispiel „Schleudertrauma“

- durch Röntgen, CT & Co werden nur weniger als 5% der Fälle mit strukturellen Schäden erkannt
 - der Arzt ist auf die individuelle Schilderung der Patienten und seinen Tastsinn angewiesen
 - genaue Diagnose mittels Einsatz von VR
 - Patient folgt über ein HMD bspw. dem Flug eines Schmetterlings
 - gleichzeitig Messung der Anspannung der Nackenmuskulatur
 - Erkennung von schmerzhaften Bewegungen durch Analyse der Daten im PC



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

18

- Rehabilitation (1)

- Beispiel „IREX“ (1)

- Interactive Rehabilitation & Exercise Systems
 - Idee: Erschaffen von Übungsumgebungen durch den Einsatz von interaktiven VR Anwendungen
 - Anwendungsbereiche
 - Sportmedizin
 - Beschäftigungstherapie
 - Kinderheilkunde
 - Orthopädie
 - Physiotherapie
 - Wellness



28.6.2004

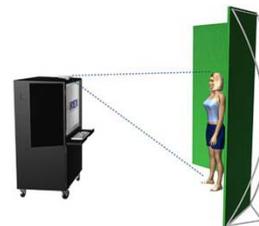
VR und AR in der Medizin

19

- Rehabilitation (2)

- Beispiel „IREX“ (2)

- Funktionsweise
 - Patient ist nur mit einem Glove ausgestattet
 - Tracking der Bewegungen des Benutzers
 - Ausgabe auf einem Monitor
 - 12 verschiedene Übungsanwendungen, die verschiedene Bewegungsausführungen erfordern und Körperpartien ansprechen
 - Vorteile einer VR gestützten Rehabilitation
 - hohe Motivation
 - Artenvielfalt
 - Effizienz



28.6.2004

VR und AR in der Medizin

20

Abschließende Gedanken

- Chancen ...
 - Ausbildung von auch in der Praxis bereits sehr erfahrenen Ärzten durch verbessertes Training
 - Minderung von Ängsten der Patienten vor einer OP durch genaue OP-Planung mit dem Patienten
 - deutlich geringere Belastung des Patienten vor, während und nach einer OP
 - Tele-Operationen
 - Kostenminimierung für Kliniken

- ... und Gefahren
 - Abhängigkeit von Maschinen
 - Tendenz zur Abwälzung der Verantwortung auf das VR/AR System
 - technologische Risiken

- **Zukunftsaussichten**
 - noch höherer Grad an Realismus
 - preisgünstigere Geräte
 - Einzug in weitere Disziplinen der Chirurgie
 - integraler Bestandteil in Ausbildung
 - Weiterentwicklung in der Telemedizin

Quellenverzeichnis (1)

- **Voxel Man / Visible Human**
 - http://www.uke.uni-hamburg.de/zentren/experimentelle_medizin/informatik/forschung/vm/index.de.html
- **VOR**
 - <http://www.lsr.ei.tum.de/~frey/main.htm>
 - <http://www.lsr.e-technik.tu-muenchen.de/~riener/vor.htm>
- **EXOMIO**
 - <http://www.phymed.de/exomio.htm>
 - <http://www.medintec.com/>
 - <http://a7www.igd.fhg.de/projects/exomio/exomio.html>
- **AR in der Medizin / MEDARPA**
 - <http://www.medarpa.de/>
 - http://www.inigraphics.net/press/topics/2004/issue1/1_04a13.pdf
- **VR in der Psychiatrie und Psychologie**
 - <http://www.hitl.washington.edu/research/burn/>
 - <http://in3www.epfl.ch/~bulicnv/school/vr/psychology/assignmentPsycho.html>
 - <http://www.hitl.washington.edu/projects/burn/>
 - <http://www.somersetmedicalcenter.com/14361.cfm>

Quellenverzeichnis (2)

- Diagnose bei Schleudertrauma
 - http://www.innovations-report.de/html/berichte/medizin_gesundheit/bericht-14634.html
- IREX
 - <http://www.irexonline.com/index.htm>
- ... & sonstiges Interessantes
 - <http://www.lsr.ei.tum.de/~riener/>
 - <http://coe.sdsu.edu/eet/Articles/vrhandicapped/index.htm>
 - <http://www.innovations-report.de/html/berichte/veranstaltungen/special-3251.html>