

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

Hauptseminar:
„Virtual and Augmented Reality“

Karin Leichtenstern am
17.05.2004

Gliederung (1)

1. Einführung
 - Besonderheiten
 - Anforderungen

2. Eingabegeräte in der Augmented Reality
 - Klassische Eingabegeräte
 - 3D-Maus
 - Datenhandschuh
 - Tracking

Gliederung (2)

3. Ausgabegeräte in der Augmented Reality

- Klassische Ausgabegeräte
- 3D-Monitore
- Brillentechnologie
- Halbdurchlässiger Spiegel
- Projektoren

4. Ausblick und Fazit

- Beispiele aus der Forschung
- Fazit

3

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Besonderheiten der Augmented Reality

- Eingabe
 - der Bilder aus der realen Welt
 - von Aktionen des Benutzers
- Tracking
- Ein- und Ausgabegeräte sind mit einem Computersystem verbunden
- Computersystem errechnet exakte Überlagerung der virtuellen mit der realen Welt
- Darstellung/Ausgabe der überlagerten realen und virtuellen Welt

4

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Anforderungen an die Geräte

- Kommunikation mit dem Computersystem
 - Schnell
 - Zielgerichtet
 - Intuitiv / Einfach
 - Genau
 - Keine Ablenkung von der realen Welt
- => Möglichst überall einfach einsetzbar zur Unterstützung in der realen Welt

5

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Klassische Eingabegeräte

2D-Computermaus und Tastatur sind eher ungeeignet, weil

- Nicht für 3D-Interaktionen ausgelegt
- Für 3D-Eingaben viel zu ungenau
- Teilweise schlechte Erreichbarkeit

Aber:

- Einfache Bedienbarkeit und billig
- Für simple Interaktionen und Navigationen am Bildschirm geeignet, bei denen 2D ausreicht.

6

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Eingabegerät: 3D-Maus

- Sechs Freiheitsgrade sind möglich
 - Drei Achsen (xyz-Achsen)
 - Drei Rotationen um die drei Achsen
- Navigation und Interaktion im 3D-Raum möglich
- Exakte Bewegungen

Aber:

- Bewegungen müssen erlernt werden
- Teuer
- Teilweise schlechte Erreichbarkeit
- Für Anwendungen wie Simulationen, Architektur etc. denkbar

7

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Eingabegerät: Datenhandschuh

- Sensoren zur Gesten- und Griffenerkennung
- Sehr große Bewegungsfreiheit deshalb reales 3D
- Positionsermittlung relativ zur Umgebung
- Interaktion und Navigation im virtuellen Raum

Geeignet für 3D-Darstellungen in der Augmented Reality, z.B.

- Architektur
- Medizin etc.

Aber Ermüdung des Benutzers

8

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Tracking

- Erfassung der 3D-Position, Blickrichtung und Orientierung von Objekten und Betrachtern mittels Markern
- Aufzeichnung mittels Kameras und Weitergabe an das Computersystem
- Mittels Matrix-Transformationen Errechnung einer exakten Position zur Deckungsgleichung für den Betrachter
 - Hohe Genauigkeit
 - Präzise Ergebnisse und hohe Reichweite
- Verschiedene Arten der Erfassung - gebräuchlichste ist die Optische mit natürlichen Markern (Nasenspitze, Augenwinkel) z.B. in der Medizin

9

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Klassische Ausgabegeräte

2D-Monitor z.B. TFT

- Keine 3D-Darstellung möglich
 - Darstellung stark winkelabhängig
 - Ablenkung von der realen Welt z.B. bei der Operation vom Patienten
 - Teilweise schlechte Erreichbarkeit
- => Für simple Anwendungen geeignet, die keine totale 3D-Ansicht benötigen
- => In Kombination mit Tracking sehr verbreitet

10

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Ausgabegerät: 3D-Monitor

- Für den 3D-Effekt benötigt man pro Auge ein Bild
- Beide Augen sehen Bilder aus unterschiedlichen Richtungen
- Gehirn setzt Bilder zusammen
=> räumlicher Effekt
- Miniatur-Linsen brechen Pixel um zwei Bilder auf zwei TFT Panels darzustellen (3D-Effekt)
- Reale Szene wird mittels Videokamera aufgezeichnet und mit virtueller Szene überlagert



11

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Ausgabegerät: 3D-Monitor

- Oder als Kombination 2D-Display mit Shutterbrillen, die jeweils eine Brillenseite verschließen, je nachdem welches Bild am Monitor sichtbar ist.
=> Hoher Stereoeindruck
=> Hohe Auflösung
Problem:
=> Winkelabhängig
=> Sehr teuer
=> Nur anwendbar, wenn man den Blick von dem realen Objekt entfernen kann.
=> Teilweise schlechte Erreichbarkeit

12

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Ausgabegerät: Brillentechnologie

- o Normaler Datenhelm für Virtuelle Welten ist nicht geeignet, weil:
 - Nur Wiedergabe der virtuellen Welt
 - Keine Durchsicht in die reale Welt
 - Nur zur Bewegung in der virtuellen Welt geeignet

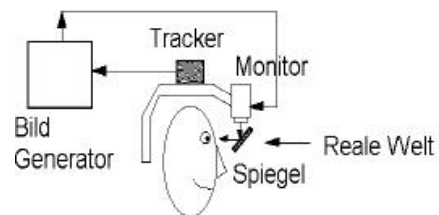
- o Neue Art von Brillen für die Augmented Reality
 1. Optical-See-Trough-HMDs (TFT-Displays)
 2. Video-See-Throuh-HMDs (TFT-Displays)
 3. Virtual Retinal Display (Laser-Technik)

13

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Optical-See-Trough-HMD (OST)



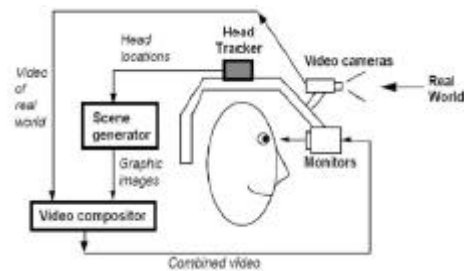
- generelle Technik ähnlich den normalen Datenhelmen
- ABER:
- gekippter halbdurchlässiger Spiegel direkt vor dem Auge lässt einen Blick auf die reale Welt
 - Monitore überlagern das reale Bild auf dem Spiegel mit den virtuellen Informationen

14

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Video-See-Through-HMD (VST)



- Vor den Augen sind zwei Monitore befestigt
- Videokamera zeichnet die reale Welt auf und übergibt diese ans Computersystem
- Überlagerte Bilder der realen und virtuellen Szene werden an die zwei Monitore übertragen

15

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Virtual Retinal Display (VRD)

- Ähnlich wie OST: Reale Welt wird direkt abgebildet
- Abbildung der virtuellen Welt durch Laser auf die Netzhaut
- Laserstrahl mit abgestimmten niedrigen Intensitäten
- Drei Laser erzeugen Farbwerte Pixel für Pixel auf die Retina
- Überlagertes Bild ist zu sehen



16

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Vergleich von OST, VST und VRD

Merkmale	OST	VST	VRD
Auflösung	gut	gut	gut –sehr gut
Gewicht	leicht - schwer	leicht - schwer	sehr leicht
Genauigkeit reale Welt	hoch	mittel	hoch
Fehlerempfinden	hoch h	geringer	hoch
Kosten	teuer	teuer	rel. günstig
Helligkeit	mäßig - gut	sehr gut	gut - sehr gut
Lichtdurchlässigkeit	mäßig	-	gut

17

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Brillentechnologie

- Gebräuchlichere Verwendung des OST und VST
 - OST überall wo eine Einblendung von dreidimensionalen Strukturen in die Bilder der "realen" Welt nötig sind
 - VST synthetische oder aufgezeichnete Bilder projiziert z.B. Schulungen und Simulationen => Abschottung von der realen Welt
 - VRD wegen Textinformationen z.B. Wartung, Flugkontrolle und -sicherheit
- => Intuitive Bedienung
- => leicht und stromsparend
- => Keine Ablenkung von der realen Welt/ Keine Bedingungen an die Außenwelt
- => Besonders für die Medizin aber auch für andere Anwendungen der Augmented Reality geeignet
- => Betrachter wird individuell getrackt

18

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

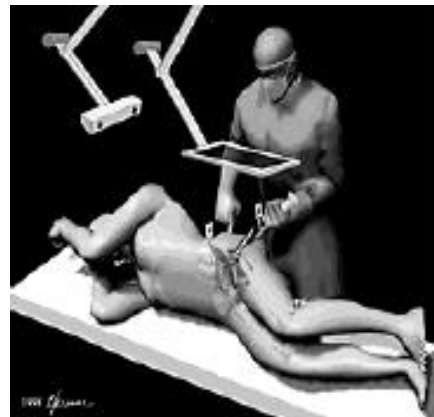
17.05.2004

Ausgabegerät: Halbdurchlässiger Spiegel

- Ähnliche Durchsichtbrillen
- Unterschied: Ausgabegerät nicht als Brille beim Betrachter, sondern direkt beim Patienten
- Oberhalb des Spiegels ist ein Monitor, der die virtuelle Information weitergibt

Problem:

Position der Betrachter! Es kann nur ein Betrachter getrackt werden!



19

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Ausgabegerät: Projektoren



- Projektion mittels Laser oder Video direkt auf die realen Objekte
- viele Betrachter sehen AR-Umgebung (=> kein individuelles Tracking)
- Geeignet für Gebäudeprojektionen
- Forschung z.B. BULID-IT von Morten Fjeld zur Evaluation der Aktionen von Nutzen in einer virtuellen Szene
- Nicht geeignet, wenn genaue Überlagerung notwendig ist (Medizin)
- weitere Probleme:
Abdeckung der Projektion, Blickwinkel

20

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Holographie (Oliver Bimber/Uni Weimar)



- Holographie ist eine Methode, Objekte dreidimensional abzubilden
- starke Lichtquelle erforderlich
 - Lasertechnologie
- faszinierende Objekte und Lichtphänomene
- Hologrammaufzeichnung von Lebewesen und Gegenständen
- **HoloStation** von Oliver Bimber; Kombination von Holographie mit Interaktiven Computergrafiken

21

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

EMMIE (Andreas Butz/Columbia University)

- Environment Management for Multi-User Information Environments
- Entwicklung zu vielen Nutzern, Ein- und Ausgabegeräten und damit hoher Komplexität in der AR-Umgebung
- => Mechanismus zur dynamischen Veränderung des Layouts in der Sicht des Nutzers
- Zwei Aspekte
 - Einfacher und intuitiver Weg Informationen über verschiedenen Displays und Benutzer zu managen (private Informationen nicht allen zugänglich).
 - Assistent für dynamische Layoutmechanismen unter Beachtung der anderen Nutzer! Z.B Verhindern von Verdecken von Displays und Nutzern sowie reale Objekt , Personen und Orte innerhalb der Sicht eines Nutzers.

22

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

AR-PDA (Karl-Heinz Franke/TU Ilmenau)

- Augmented Reality - Personal Digital Assistent (AR-PDA)
- Ohne Tracking, Brillen, Handschuhe
- PDA oder Handys mit Kamera
- Aufzeichnung der realen Welt via Kamera
- Bild an Server via UMTS, dieser erkennt aufgezeichnetes Gerät und schickt Zusatzinfos auf überlagertem Bild
- Einspeisungen von Bauplänen, Bedienungshinweisen etc. zur Unterstützung im Alltagsleben
- Extrem hohe Erwartungen und Potentiale



23

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Wearable Computer (MIT)

- Visionen:
 - Persönlicher Assistent
 - Immer und überall dabei
 - Unauffällig in der Kleidung
 - Einfache Kommunikation
 - Permanenter Internetzugang
 - Zur Verfügung gestellte Informationen
- Brille mit Kamera
- Tragbares Computersystem
- Datenhandschuh zur Dateneingabe



24

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Fazit

- Hohe Qualität der Eingabe- und Ausgabegeräte sehr wichtig für die AR-Systeme
- Genauigkeit der Überlagerung und damit Tracking essentiell
- Große Potentiale durch wireless und wearable Devices
- Großes Forschungspotential
- Starke technologische Entwicklungen in der Zukunft
- Für viele Berufszweige wichtige Arbeitsgeräte
- Geräte werden aber auch immer mehr Zuspruch im Alltagsleben finden

25

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!!!

FRAGEN?

26

Ein- und Ausgabegeräte für AR-Systeme

17.05.2004

Quellenangaben (1)

- ☞ Eingabegeräte
 - <http://schaugg.hdm-stuttgart.de/mj/pages/03ss/as45/as45.html>
- ☞ 3D-Monitor
 - <http://www.tu-chemnitz.de/tu/presse/1999/03.09-14.48.html>
 - <http://www.golem.de/0107/15078.html>
- ☞ Brillentechnologien
 - http://www.robotikmedizin.de/robot_1.htm
 - http://www.cs.unc.edu/~azuma/azuma_AR.html
- ☞ Holographie
 - <http://gonzo.uni-weimar.de/~bimber/research.php>
 - <http://www.holographie-online.de/>

27

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Quellenangaben (2)

- ☞ EMMIE
 - <http://www1.cs.columbia.edu/graphics/projects/emmie/emmie.html>
- ☞ PDA-AR
 - http://kb-bmts.rz.tu-ilmenau.de/franke/Default_ARPDA.htm
 - <http://www.ar-pda.de/>
- ☞ Wearable Computer
 - <http://www.spiegel.de/netzwelt/technologie/0,1518,288937,00.html>
 - <http://www.media.mit.edu/wearables/>

28

Ein- und Ausgabegeräte für AR-
Systeme

17.05.2004

Quellenangaben (3)

☞ Allgemein

- <http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/>
- http://wwwiaim.ira.uka.de/Teaching/ProseminarMedizin/Ausarbeitungen/WS0102/07_Augmented_Reality.pdf
- <http://hci.rsc.rockwell.com/AugmentedReality/>
- <http://wwwiaim.ira.uka.de/Teaching/VorlesungMedSim/Folien/MedSimVL13-Dateien/frame.htm>
- http://www.geoit.ethz.ch/events/gissit2002/gissit_baldegger/slides001.htm