



# Mobile Interaktionen und Mobile Medien

11.07.2005

Erweiterte und Virtuelle Realität für  
Mobile Geräte

Research Group  
Embedded Interaction

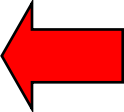
**Sebastian Boring**

Research Group  
Fluidum

[www.hcilab.org](http://www.hcilab.org)

[www.fluidum.org](http://www.fluidum.org)

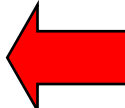
# Agenda

1. Einführung 
2. Erweiterte und virtuelle Realität
3. Mobile Endgeräte für die Interaktion
4. Anwendungsbeispiele
5. Zusammenfassung und Diskussion

# Einführung

- **Augmented Reality in der realen Welt**
  - Möbelstücke in leeren Räumen
  - Neue Gebäude in Straßenzügen
  - Antike, nicht mehr existierende Stätten
- **Abbildungen in realer Welt nicht verständlich**
  - 2D-Karten in Navigationssystemen
  - 3D-Karten ohne echten Bezug zur Realität

# Agenda

1. Einführung
2. Erweiterte und virtuelle Realität 
  - i. Definition
  - ii. Angewandte Trackingverfahren
  - iii. Darstellung virtueller Objekte in realer Umgebung
3. Mobile Endgeräte für die Interaktion
4. Anwendungsbeispiele
5. Zusammenfassung und Diskussion

# Erweiterte und virtuelle Realität

- **Definition „Virtuelle Realität“ (Virtual Reality):**
  - Nachbildung aller realen Gegebenheiten
  - Nachbildung irrealer Gegebenheiten
  - Aber: kein direkter Bezug zur Realität
- **Definition „Erweiterte Realität“ (Augmented Reality):**
  - Verbindung realer und virtueller Inhalte
  - Interaktiv in Echtzeit
  - Registrierung im 3D-Raum

Quelle: Azuma, R., "A Survey of Augmented Reality", Teleoperators and Virtual Environments 6, 4, pp. 355-385, 1997

# Angewandte Trackingverfahren (I)

- **Definition von Tracking:**
  - Bestimmung der Position und Orientierung des Gerätes
  - Erfordert Echtzeitverhalten des Systems
  - *Beispiel:* Namensschild über Personen (auch bei schneller Drehung)
- **Anforderungen an Trackingsysteme:**
  - Geringe Latenzzeit (max. 100 ms)
  - Genauigkeit bei Positionierung und Orientierung
  - Handliche Geräte (für mobilen Einsatz)
  - Multi-User Fähigkeiten (Collaboratives Arbeiten)

# Angewandte Trackingverfahren (II)

- **Häufig eingesetzte Verfahren:**
  - **Optisches Tracking:**
    - Erkennung von Markern
    - Erkennung von Gegebenheiten der realen Welt
    - Erkennung von Benutzern (und deren Bewegungen)
  - **GPS (Global Positioning System):**
    - Satelliten-gestütztes Verfahren
    - Nur möglich für Tracking im Freien
    - Nur Positionserkennung, aber keine Orientierung



Daniel Wagner et al., „Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices“

# Darstellung virtueller Objekte (I)

- **See-Through vs. Video-Blending**

- Vorteile von See-Through:

- Günstige und effektive Implementierung
- Reale Welt mit „eigenem“ Auge sichtbar
- Sicherheit, da reales Bild nicht verschwindet

- Vorteile von Video-Blending:

- Flexibilität der Komposition von realen und virtuellen Inhalten
- Synchronisation von realen und virtuellen Bildern
- Korrektur von äußeren Einflüssen (z.B. Helligkeit)



Feiner, S., et al. "A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment"



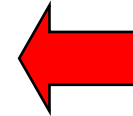
EST – Engineering Systems Technologies GmbH & Co. KG, in <http://www.est-kl.com>

# Darstellung virtueller Objekte (II)

- **Kriterien für geeignete Displays:**
  - Möglichst eigenständige Geräte
  - Geringes Gewicht der Komponenten
  - Flexibilität des Benutzers
  
- **Geeignete Geräte für die Darstellung:**
  - Handhelds
  - Mobiltelefone
  - Head-Mounted-Displays (HMDs)

# Agenda

1. Einführung
2. Erweiterte und virtuelle Realität
3. Mobile Endgeräte für die Interaktion
  - i. Geräte für VR und AR
  - ii. Infrastruktur für mobile Endgeräte
  - iii. Interaktion für mobile Endgeräte
4. Anwendungsbeispiele
5. Zusammenfassung und Diskussion



# Geräte für AR und VR (I)

- **Drei grundlegende Klassen:**
  - HMD (Durchsichtbrille) mit Rucksack-Computer:
    - + Hohe Rechnerleistung, mehrere Trackingverfahren möglich
    - Unhandlich und teuer
  - Mobiltelefone und PDAs:
    - + Handlich, günstig, GPS und Cell-Tracking möglich
    - Extrem schwache Rechnerleistung, keine 3D-Grafikchips



Vlahakis, V., et al. "3D Interactive, On-Site Visualization of Ancient Olympia"



Pasman, W., et al. "Augmented Reality with Large 3D Models on a PDA - Implementation, Performance and Use Experiences"

# Geräte für AR und VR (II)

- **Drei grundlegende Klassen (Fortsetzung):**
  - Navigationssysteme:
    - + Hohe Rechnerleistung, GPS-fähig, gutes Display
    - Teuer, nur eingeschränkt mobil (z.B. Auto)



Narzt, W., et al. "Pervasive Information Acquisition for Mobile AR-Navigation Systems"

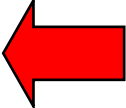
# Infrastruktur für mobile Endgeräte

- **Client/Server-Architekturen:**
  - WLAN, Bluetooth, GSM, UMTS
  - Berechnung wird nicht vom Endgerät vorgenommen
  - Leistung abhängig von:
    - Bandbreite
    - Netzabdeckung und –reichweite
- **Eigenständige Geräte:**
  - Geräte berechnen alles selbst
  - Leistung hängt vom Prozessor im Gerät ab

# Interaktion für mobile Endgeräte

- **Sprachsteuerung:**
  - Sprachkommando leitet Aktion ein oder liefert Antwort
  - Hohe Rechenleistung und gute Algorithmen notwendig
- **Tastatursteuerung:**
  - Auf PDAs nur virtuelle Tastatur (mit Stift bedienbar)
  - Auf Mobiltelefonen nur 10 Tasten verfügbar
- **Optisches Tracking von Interaktionsgegenständen:**
  - Gegenstände wie z.B. Stifte mit Markern versehen
  - Multi-User Fähigkeit, da Gegenstände von allen Benutzern gesehen werden können

# Agenda

1. Einführung
2. Erweiterte und virtuelle Realität
3. Mobile Endgeräte für die Interaktion
4. Anwendungsbeispiele 
  - i. Navigationssysteme
  - ii. Tourguide-Systeme
  - iii. Multiplayer-Spiele
5. Zusammenfassung und Diskussion

# Navigationssysteme (I)

- **INSTAR:**

- Überlagert virtuelle Wege mit Bild der realen Welt
- Tracking:
  - *Outdoor:* GPS
  - *Indoor:* Einheitliche Schnittstelle, die ebenfalls GPS-Daten liefert
- Umsetzung auf PDA
- Bilddaten werden im Auto mit einer fest installierten Kamera aufgezeichnet



Narzt, W., et al. "Pervasive Information Acquisition for Mobile AR-Navigation Systems"

# Navigationssysteme (II)

- **BPN (BMW Personal Navigator):**
- Kombination von mehreren Applikation zu einem System
- Routenplanung über Desktop-PC (übertragbar auf PDA)
- Mobiles Gerät ist sprachgesteuert („command-and-command“ Prinzip)
- Gerät kann zu Fuß oder im Auto verwendet werden
- Tracking über GPS



Krüger, A., et al. "The Connected User Interface: Realizing a Personal Situated Navigation Service"

# Tourguide-Systeme

- **ARCHEOGUIDE:**

- Visualisierung antiker Stätten im alten Olympia
- Zentraler Server mit zwei Kernfunktionen:
  - Beliefert Endgeräte mit Positionsdaten
  - Beinhaltet alle relevanten multimedialen Inhalte
- Kommunikation über WLAN
- Mobile Geräte sind Rucksack-Computer mit HMDs
- Tracking über GPS und elektronischem Kompass (z.B. Neigung)



Vlahakis, V., et al. "3D Interactive, On-Site Visualization of Ancient Olympia"

# Mutliplayer-Spiele (I)

- **The Invisible Train:**
  - Virtuelle Züge auf realen Holzgleisen
  - Steuerung und Darstellung über PDA:
    - Geschwindigkeitsänderung
    - Weichenstellung
  - Tracking durch Marker (ARToolKit), wird vom PDA selbst durchgeführt
  - Multi-User Fähigkeit durch Netzwerkanbindung
  - Ziel: Keine Züge dürfen zusammenstoßen



Daniel Wagner et al., „Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices“

# Mutliplayer-Spiele (II)

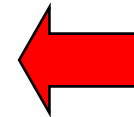
- **ARQuake:**
  - Basierend auf Computerspiel „Quake“
  - Tracking:
    - *Outdoor:* GPS und Marker
    - *Indoor:* rein über Marker
  - Netzwerkarchitektur für Multi-User Fähigkeit
  - Auch Desktop-Spieler können teilnehmen
  - Endgeräte sind Rucksack-Computer, HMDs und eine „echte“ Waffe



Thomas, B.H., et al. „First Person Indoor/Outdoor Augmented Reality Application: ARQuake“

# Agenda

1. Einführung
2. Erweiterte und virtuelle Realität
3. Mobile Endgeräte für die Interaktion
4. Anwendungsbeispiele
5. Zusammenfassung und Diskussion



# Zusammenfassung

- **Wichtigster Forschungsbereich:**
  - Interaktionsformen und –methoden
  - Heute noch nicht weit erforscht
- **Trackingverfahren applikationsabhängig:**
  - Nicht immer millimetergenaue Positionierung erforderlich
  - Optisches Tracking durch mobile Geräte noch zu langsam
- **Darstellung heute schon ausreichend:**
  - Displays von PDAs sind qualitativ ausreichend
  - Lediglich 3D-Beschleunigung fehlt mobilen Geräten

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## Fragen und Diskussion

Sebastian Boring

`boring@cip.ifi.lmu.de`