



- Einführung in Augmented Reality (AR)
- Voraussetzungen für den mobilen Einsatz im Außenbereich
- Anwendungen



Quelle: EPSIS, <http://www.symah-vision.fr>



Definition von Augmented Reality

Universität Karlsruhe



Augmented Reality = Erweiterte Realität



[Reality-virtuality continuum; Milgram, Kishino]

- Kombination von realer und virtueller Welt in der realen Welt, virtuelle Objekte müssen nicht photorealistisch sein
- Interaktiv in Echtzeit (visuell: > 15 Hz)
- dreidimensionale Umgebung, in der reale Objekte mit virtuellen Objekten überlagert werden.
- Erweiterung alle Sinne

[Azuma, 1997]

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Beschränkung auf visuelle Erweiterung

Universität Karlsruhe



- AR Forschung: "99%" visuell, Erweiterung des Hörsinns z.B. für Blinde.
- "visual capture" [Welch, 1978]: visuelle Information "überschreibt" alle anderen Sinne. Was das Gehirn visuell wahrnimmt ist "wahr".
- Visualisierungstechniken:
 - Videobasierte Erweiterung
 - Erweiterung mit Durchsicht-Display

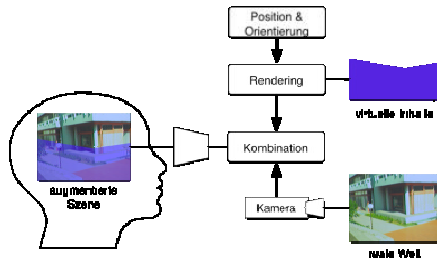
7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung





Video Augmentierung



z. B. Trivision ARvision-3D HMD

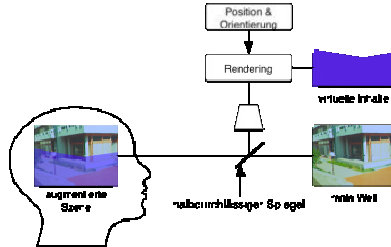


- 2 Kameras (PAL/VGA)
- 2 SVGA Mikrodisplays
- Gesichtsfeld: 32° x 24°
- Gewicht: 230g





Optische Augmentierung
mit Durchsicht-Display



z.B. Saab AddVisor 150



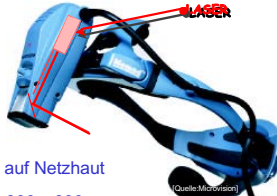
Quelle: SaabTech, <http://products.saab.com>

- SXGA Auflösung (1280x1024)
- Blickfeld 36° x 29°
- Gewicht < 1 kg



Retinal Display: Microvision Nomad

Universität Karlsruhe



- Projektion direkt auf Netzhaut
- Auflösung SVGA 800 x 600
- 32 Helligkeitsstufen
- Gesichtsfeld 23° x 17°



[Quelle: Microvision]

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Vergleich der Displayarten

Universität Karlsruhe



Video

- + Objekte können verdeckt werden
- + Abbildungsverzerrungen können rechnerisch entfernt werden
- + Videobilder können zum Tracking verwendet werden
- + einfache Anpassung von Helligkeitsunterschieden von realen und virtuellen Objekten
- reale Welt nur in Kameraauflösung
- verzögerte oder unscharfe Bewegungen

Durchsicht/
Netzhaut



- + uneingeschränkte Sicht auf reale Welt
- + Sicherheit: Sicht bleibt bei Systemausfall erhalten
- + natürlicher Blickwinkel bleibt erhalten
- Verdeckung von Objekten nicht möglich
- Kalibrierung Auge/Display vor jedem Gebrauch nötig; Display darf nicht verrutschen

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung

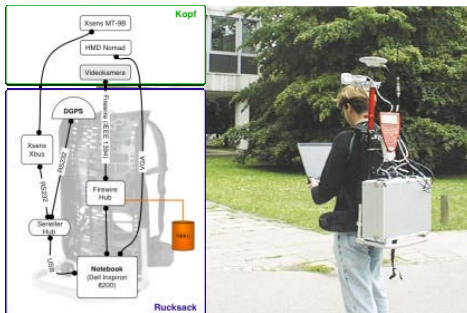




Anforderungen an Hardware im mobilen Einsatz durch "Plattform" Mensch:

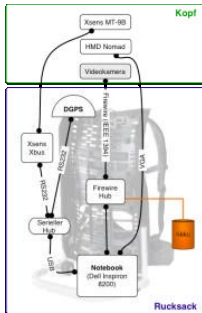
- Geschwindigkeit: ca. 4,5 km/h (max. 36km/h)
- Kopf: Horizontale Bewegung: max. 300°/s
- Auge: flüssige Bewegungen ab 15 Hz

? Nachführung der virtuellen 3D-Szene entsprechend der äußeren Orientierung des Blickpunktes mind. 15 mal/s



Hardware

Universität Karlsruhe



Standardkomponenten auf Gestell-Rucksack:

- Notebook, Hubs (seriell, Firewire), Akkus
- VGA Webcam (Firewire)
- GPS: Leica SR530, im RTK Modus
- Inertialsystem: Xsens MT-9B

Gewicht: ca. 10kg

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniW/München
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Inertialsensor für Orientierung

Universität Karlsruhe



	Xsens MT-9B	InertiaCube2
3D Orientierung	$0,05^\circ \pm < 1^\circ$ (3°)	$0,01^\circ \pm 1^\circ$
3D Beschleunigung	$\pm 20 \pm 0,02 \text{ m/s}^2$	-
3D Magnetfeld	$\pm 750 \pm 0,5 \text{ mGauss}$	-
3D Winkelgeschwindigkeit	$\pm 900 \pm 5^\circ/\text{s}$	$1200^\circ/\text{s} \pm 7$
Auslesefrequenz	25-512Hz	180Hz



Gewicht: 35 g
Maße: 39x54x28 mm



- Low Cost INS
- keine Initialisierung erforderlich
- Zeitabhängiger Fehler (Drift)
- Magnetfeld störanfällig
- Kombination mit anderen Sensoren notwendig

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniW/München
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Fußgängernavigation

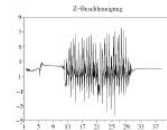
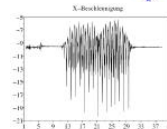
Universität Karlsruhe



Gangrichtung -z



- Probleme mit GPS:
- Datenrate bei GPS gering: 1-10 Hz
(4,5 km/h = 1,25 m/s)
- Signalausfall durch Abschattungen
- ? Koppelortung mit GPS/INS
- aber: bei Fußgängern
problematisch wegen komplexer
Beschleunigungsmuster in alle Richtungen



Beschleunigungsmuster beim Gehen

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung

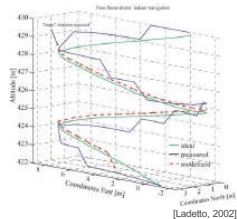


Fußgängernavigation: Beispiel

Universität Karlsruhe



- Multisensorintegration:
- (D)GPS, digitaler Kompass, Barometer, Inertialsensor
- ca. 150 g
- indoor & outdoor Lösung (auch Treppensteigen)
- Analyse von Beschleunigungsmustern liefert Art der Bewegung und zurückgelegte Strecke



7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung





- Systemverzögerung (Latenz) größte Fehlerquelle
- mangelnde Rechenleistung
- INS: Drift und Ungenauigkeit
- GPS: Abschattungen, Messfrequenz
- HMD: Kalibrierung von Durchsicht-Displays vor jedem Gebrauch
- Hardware: teuer, noch keine Komplettlösung erhältlich



[Quelle: <http://www1.cs.columbia.edu/graphics/projects/mars/touring.html>]



MARS: Mobile AR System

- 1. System seiner Art (1996)
- Anwendungen: Campus Navigations- System und Multimedia Inhalte





BARS: Battlefield AR System (aus MARS entstanden)

- Informationssystem für militärische Einsätze
- Outdoor & Indoor



[Quelle: Tinmith Projekt, <http://www.tinmith.net/index.htm>]



Tinmith Projekt

- Nutzerschnittstellen und Interaktionsmöglichkeiten für AR
- Aufnahme und Änderung von Objekten





[Quelle: G. Roberts]



- Institute of Engineering Surveying and Space Geodesy (IESSG)
- Visualisierung von Untergrundstrukturen wie Leitungssysteme oder geologische Schichtungen
- Videobasiertes System

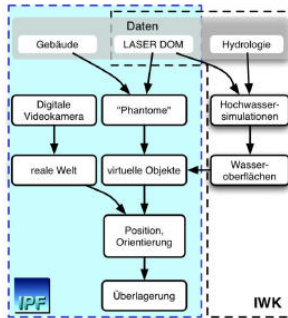


Hochwasservisualisierung

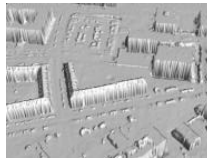


- Visualisierung errechneter Wasserstände hilft bei Erkennung der Gefährdung
- Planung von Schutzmaßnahmen (mobile Wände oder Sandsäcke)





einfache Gebäudemodelle



last pulse LASER Oberflächenmodell

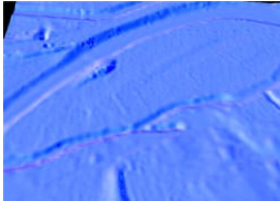


Daten: simulierte Wasseroberfläche

Universität Karlsruhe



Daten
Gebäude LASER DOM **Hydrologie**



Hochwasser-
simulationen

Wasser-
oberflächen

Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik (IWK)

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung

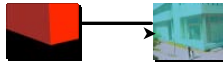


Verdeckungsberechnung

Universität Karlsruhe



Mit einfachen Gebäudemodellen:



Videobild mit virtueller Wasseroberfläche oder mit virtueller Wasserstandslinie

7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Verdeckungsrechnung

Universität Karlsruhe



Mit einfachen Gebäudemodellen:



Blickpunkt über
virtueller
Wasseroberfläche



Blickpunkt unterhalb
virtueller
Wasseroberfläche



7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung

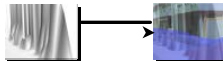


Verdeckungsrechnung

Universität Karlsruhe



Mit LASER Oberflächenmodell:



7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Anwendung

Universität Karlsruhe



- BMBF Verbundprojekt **"Weiterentwicklung von Geodiensten"** im Sonderprogramm "Informationssysteme im Erdmanagement: von Geodaten zu Geodiensten"



- Teilprojekte:

- Entwicklung von GIS-Komponenten für den internetbasierten Zugriff auf raum-zeitliche (3D/4D) Objekte in Geodatenbank-Diensten (Forschungszentrum für Geoinformatik und Fernerkundung, FZG, Uni Vechta)
- Mobile Erfassung, Aktualisierung, Nutzung und Visualisierung von Geodaten, Definition von standardisierten Schnittstellen für Geodienste (Arbeitsgemeinschaft GIS, European Media Laboratory, EML, Heidelberg)
- Mobiler Augmented Reality Client als 3D Nutzerschnittstelle zu den Geodiensten (IPF)



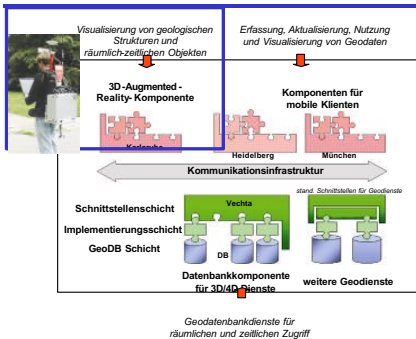
7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Systemarchitektur

Universität Karlsruhe



7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung

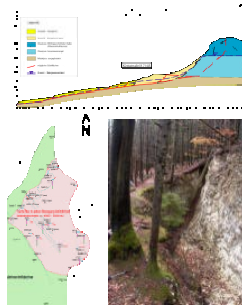


Projektanwendung: Testgebiet

Universität Karlsruhe



- Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)
- Testgebiet mit aktiven Massenbewegungen oberhalb einer Kreisstraße
- Permanente online Überwachung der Extensiometerdaten an mehreren Spalten
- Frühwarnsystem entscheidet autonom über Sperrung der Kreisstraße
- Freigabe der Straße erst nach Überprüfung vor Ort



7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung



Ziele für mobilen AR Client

Universität Karlsruhe



- Visualisierung
 - Geologische
Untergrundstrukturen
 - Gefahrenzonen
 - Messdaten
- Probleme mit
Navigation



7. Seminar GIS & Internet vom 15. bis 17. September 2004 – UniBwMünchen
Sven Wursthorn

Institut für Photogrammetrie
und Fernerkundung





- Hauptproblem von AR für Outdoor-Systeme noch nicht gelöst (exakte, robuste Überlagerung in Echtzeit)

aber, AR bietet:

- Arbeit mit raumbezogenen Daten im "natürlichen" Maßstab 1:1
- Abfrage von Daten allein über Ort und Blickrichtung des Nutzers
- Objekte vor Ort überprüfen und ändern

