

# Prüfung

## Virtual and Augmented Reality

### 14.11.2007 & 30.01.2008

**1) a) Welche 3 Eigenschaften muss Augmented Reality erfüllen (Azuma's Definition)? (2)**

1. Die virtuelle Realität und die Realität sind miteinander kombiniert (teilweise überlagert).
2. Interaktivität in Echtzeit
3. Reale und virtuelle Objekte stehen 3-Dimensional zueinander in Bezug (zueinander registriert).

**b) Nennen und beschreiben Sie insgesamt 5 Gründe (=Vorteile) die für einen Einsatz von Virtual- oder Augmented Reality in der Praxis (in verschiedensten Anwendungsbereichen) sprechen. (3)**

- Visualisierung (Wissenschaftl., medizinisch, Infovis.): Simulation oder Darstellung ist sehr oft nicht in Realität umsetzbar (zu teuer, gefährlich, unmöglich)
- Entertainment: erlaubt völlige Immersion ins Spielgeschehen, verteilte Zusammenarbeit
- Training & Ausbildung: uneingeschränkte Übungsmöglichkeit und aktive Teilnahme -> erhöhtes Interesse. Neuartige Trainings-, Lernmethoden und Lerninhalte können vermittelt werden.  
Med Training: schlecht übbare Operationen oder seltene Eingriffe proben  
Lernen: Japanisch lernen durch entdecken fremder Umgebung  
„Science Space“: begreifbarmachen von Bewegung, molekulare Strukturen  
„Construct 3D“: Geometrieunterricht mit AR
- Rehabilitation & Therapie: Schlaganfallpatienten -> Verbesserung der Beweglichkeit. Einsatz von AR reduziert Frustration und Gefahren.  
Zur Ablenkung bei Verbandwechseln -> messbarer Rückgang von Schmerzen
- Modelling & Design: Einsatz in Architekturvisualisierung: Einsicht in Bauplänen oder in historische Städte.  
Malen im CAVE

**2) a) Was versteht man unter Framelock und Genlock und wofür wird es eingesetzt? (3)**

Framelock: Synchronizing frame buffer swap

Begins redrawing at the same time

Genlock: Exact synchronization of vertical synch (electron beam of CRT)

Refreshes each pixel synchronously

verwendet für: Hardware Synchronisation, Synchronizing multiple displays/workstations

**b) Was versteht man unter quad-buffered Stereo? (1)**

Quad Buffering = Doublebuffering für Linkes/Rechtes Auge

Erlaubt zusätzlich noch Überblendung mit Overlays und gibt den Framebuffer auf dem Display aus.

**3) Welche Tracking-Technologie (Trackingsystem) würden Sie empfehlen um die**

**ungefähre Position (wenn möglich auf ~10-20cm genau) von Schauspielern während einer Theateraufführung auf einer Bühne zu tracken (um zB automatisch Scheinwerfer und Kameras auf die Schauspieler auszurichten).**

**a) Begründen Sie Ihre Entscheidung (Beschreibung des Funktionsprinzips der Technologie, Gründe für die Wahl in Bezug zur Anwendung) (3)**

**b) Vergleichen Sie Ihre Wahl mit einer Anderen Trackingtechnologie (inkl Beschreibung des Funktionsprinzips dieser anderen Technologie) (3)**

**c) Erklären Sie Vor- und Nachteile, der von Ihnen gewählten Technologie (2)**

**4) Aus welcher Software Komponenten besteht ein optisches Trackingsystem? Welche Schritte müssen vom Einlesen der Bilder bis hin zur Ausgabe der Position und Orientierung der getrackten Marker abgearbeitet werden? (6)**

- Marker based
- Natural feature; Vision (Gestures)
- Motion capture

man unterscheidet zwischen Outside-In und Inside-Out Tracking. Beim Outside-In sind die Sensoren (Kameras) fix montiert, beim Inside-Out an dem mobilen Objekt angebracht – ermöglicht bessere Auflösung (die Unterschiede zwischen den Frames sind größer)

Fiducials: Es werden Objekte mit einer bestimmten Bedeutung getrackt, mögliche Fehlerquellen sind dabei eine zu geringe Auflösung oder veränderte Lichtverhältnisse.

Marker Based Tracking: Es werden reflektierende oder selbstleuchtende Marker eingesetzt, die einzigartig zu Objekten zusammengesetzt werden. Diese werden von Kameras im Raum getrackt

Natural Feature Tracking: markerloses Tracking durch Erkennung von Kanten, Ecken, usw.

1. Camera calibration (intrinsic, extrinsic parameters)
  2. Segmentation & feature identification: detecting blobs
  3. Feature correlation: finding multiple-view blob correspondences
  4. Projective Reconstruction: acquire 3-DOF marker positions
  5. Model-fitting: find pre-calibrated rigid constellations within the marker point cloud
  6. Pose estimation: obtain 6-DOF pose (rotation/translation) for each rigid constellation
- Hannes Kaufmann

**5) a) Was versteht man unter aktivem und passivem Stereo? Welche Ausgabegeräte (Beispiele) werden für die jeweiligen Technologie verwendet? (4)**

- Desktop: Ordinary PC equipped with emitter
- Active stereo: active switching, e.g. shutter glasses
- Passive stereo: e.g. anaglyph stereo, red/blue images, polarized filters

**b) Was ist der Unterschied zwischen optischem see-through und video see-**

**through? Erklären Sie kurz beide Funktionsprinzipien. (2)**

kommt bei Head Mounted Displays vor: hat pro Auge einen Schirm, plus einer speziellen Optik. Manche zeigen für jedes Auge ein Bild, andere zeigen abwechselnd eines für linkes/rechtes Auge oder es werden immer nur verschiedene Scanlines angezeigt, normalerweise kann man nicht durch sie hindurchsehen. Daher gibt es see-through-HMDs, diese arbeiten entweder mit Video (Bild wird aufgenommen und zusammengemischt) oder optischen See-Through (Bildschirm ist halbtransparent).

**6) Welche Vorgehensweisen (4 Stufen) der Evaluation von Usability Engineering sind Ihnen bekannt? Beschreiben Sie kurz jede der 4 Evaluationsphasen und den Gesamt Ablauf solch einer Evaluation. (5)**

\* User task analysis

First stage: Define the task and list user's actions and system resources needed to do it;

Identifies the interrelationships (dependencies and order sequences) and user information flow during the task;

Poor task analysis is a frequent cause of bad product design.

E.g. The task might be 3-D navigation and object (symbol) selection and manipulation.

\* Expert guidelines-based evaluation

Second stage (Expert guidelines-based or heuristic evaluation) aims at identifying potential usability problems early in the design cycle.

A pencil-and-paper comparison of user's actions done by experts, first alone, and then as a group (to determine consensus)

\* Formative Usability evaluation

Third stage is an iterative process where representative users are asked to perform the task;

During task performance various variables are measured, such as task completion time and error rates. These are used to do product re-design and the process is repeated;

\* Summative evaluation

Last stage: Summative evaluation which is done at the end of product development cycle.

Statistically compare the new product with other (competing) products to determine which is better. The selection among several candidates is done based on field trials and expert reviews.

**7) a) Welche 5 universellen Interaktionsaufgaben (Tasks) sind Ihnen bekannt? Bitte geben Sie eine kurze Beschreibung. (2.5)**

Navigation

Travel – motor component

Wayfinding – cognitive component

Selection

Manipulation

System control

- Users' goals are realized
- User tasks done better, easier, or faster
- Users are not frustrated

- Users are not uncomfortable
- And there is some measurable gain in targeted real world performance

**b) Was versteht man unter Ray Casting und Cone Casting? Was ist der Zweck dieser beiden Interaktionstechniken? (2)**

common selection techniques for pointing

Ray Casting

- little effort required
- Exact positioning and orienting very difficult (lever arm effect)

Raycasting ist die vereinfachte Form des Raytracings: Die dreidimensionale Szene wird entsprechend festgelegter Vorgaben (Perspektive, Standpunkt, Blickrichtung, Projektionsebene, Hintergrundfarbe, Auflösung, Öffnungswinkel etc.) regelmäßig abgetastet, sodass eine zweidimensionale Abbildung eines Ausschnitts entsteht. Im Gegensatz zu erweiterten Raytracing-Varianten ist das Abtasten eines Strahls mit dem Aufeinandertreffen von Strahl und Objekt beendet. Die an diesem Schnittpunkt festgestellte Farbe bildet den Bildpunktfarbwert. Spiegelungen, Brechungen und Transmissionen des Objekts werden nicht beachtet.

**c) Wie funktioniert die Go-Go Interaktionstechnik? (1.5)**

- Go-Go Technique  
(non-linear mapping)