
Interaktionstechniken und - metaphern in virtuellen Umgebungen

Referent: Felix Vogel
HS: „Virtual und Augmented Reality“
Prof. Heinrich Hußmann
Betreuer: Arnd Vitzthum
SS 2004

Gliederung

1. Interaktionen in virtuellen Umgebungen
2. Interaktionstechniken
 - 2.1 Systemkontrolltechniken
 - 2.2 Selektions- und Manipulationstechniken
 - 2.3 Navigationstechniken
3. Zusammenfassung

Literatur: D. A. Bowmann. Interaction Techniques for Common Tasks in Immersive Virtual Environments. Dissertation. Georgia Institute of Technology. August 1999

1. Interaktion in virtuellen Umgebungen

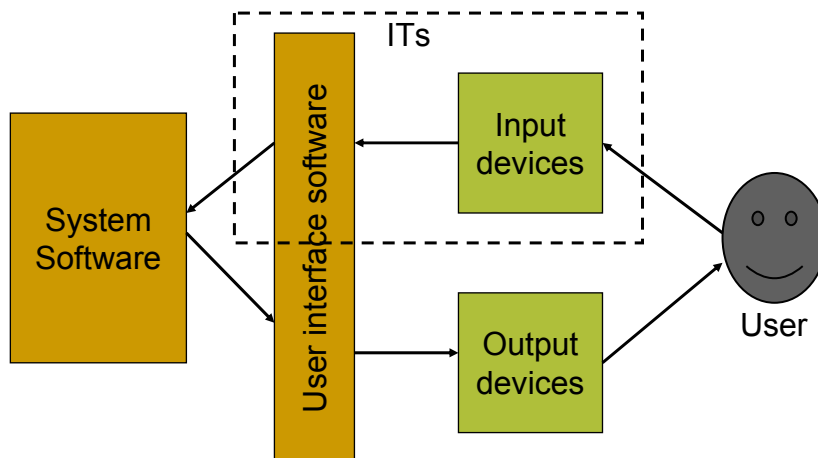
■ 3D-Interaktion

- erlaubt die Durchführung von Benutzer-Aktionen in 3D-Welt

■ Interaktionstechniken

- Methoden zur Ausführung von Aufgaben
- drei Technikkategorien
 - Systemkontrolle
 - Selektion und Manipulation von virtuellen Objekten
 - Navigation in der virtuellen Umgebung

Interaktionstechnikplan (IT)

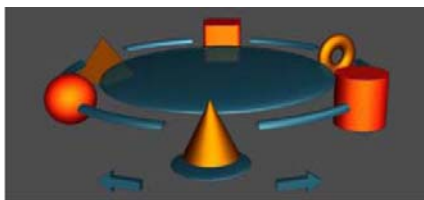


2.1 Systemkontrolltechnik

- Aktionen, die das System beeinflussen (z. B. Kommandos), zur Systemkontrolle
- Kontrolltechniken in vier Kategorien
 - „Graphical User Interface“ (GUI)
 - Menüsystemauswahl in 1D, 2D und 3D
 - Sprachkommandos
 - Erkennung von Sprachkommandos
 - Gesteninteraktion
 - Gestenerkennung für Fingerposition und Handbewegung
 - intelligente Werkzeuge
 - phys./log. Tools z. B. in Form von Pedalen/ graphische Form

GUI System

- 1D-Menü
 - Auswahl nur eines Menüeintrags
 - Rotieren entlang einer Achse (1 DOF)
 - Selektion erfolgt durch die Position der Benutzerhand auf der Figur



GUI System

■ 2D-Auswahl

- Selektion mehrerer GUI-Elemente möglich
- Selektion der Elemente durch die Position der Benutzerhand erforderlich
- Ähneln einer 2D-Desktop Anwendung



HS "VR und AR"/ SS04

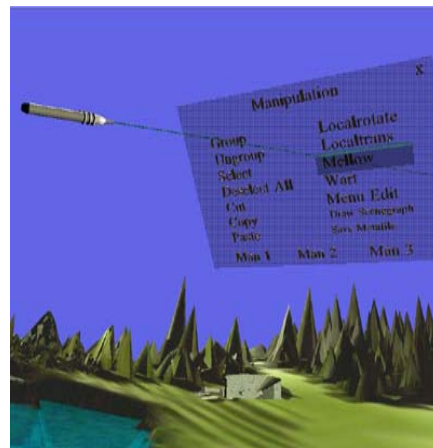
Referent: Felix Vogel

7

GUI System

■ 3D Menü

- hinzufügen von 3D-Widgets (Steuerelemente)
- Erweiterung des 2D Menüs zu 3D
- wenig Erfahrungswerte



HS "VR und AR"/ SS04

Referent: Felix Vogel

8

2.2 Selektion und Manipulation

■ Selektion

- spezifiziert ein oder mehrere virtuelle Objekte
 - Werkzeuge / Technik, mit welchen wir selektieren
 - Signal / Kommandos zum Aufrufen (z.B. Button, Gesten)
- drei Kategorien von Selektionstechniken
 - direkte Selektion
 - entferne Selektion
 - diskrete Selektion

■ Manipulation

- verändert die Eigenschaft des virtuellen Objekts (Position, Orientierung, Skalierung, Farbe, ...)

■ Vorgehensweise

- erst das Objekt selektieren und dann manipulieren

Was ist eine Metapher ?

Def.: Metapher stellt im weiteren Sinne eine „Redewendung dar, in der statt der eigentlichen Bezeichnung eine uneigentliche oder übertragene gebraucht wird“. Des Weiteren muss zwischen dem eigentlichen und dem übertragenen Ausdruck eine **Ähnlichkeit** bestehen: so kann etwa das Wort „Hafen“ synonym für „Zuflucht“ oder der Terminus „kalt“ anstelle von „gefühllos“ gebraucht werden.

Brockhaus (Hrsg.) (1971): Brockhaus Edition (Band 12, 17 Aufl.), Mannheim: Brockhaus.

■ Metapher ist gut, um ...

- abstrakte Teilaspekte von komplexen Zusammenhängen zu erklären
- Grundlage für das menschliche Verstehen darzustellen
- fremde Gegenstände durch alltägliche Objekte zu ersetzen
(3D-Objekte in einem virtuellen Raum)

Interaktionsmetaphern zur Objektselektion

■ Beispiele

- „arm-extension“ (verlängerte virtuelle Hand)
- „ray-casting“ (Lichtstrahl)
- „image plane“ (Bildplan)
- Skalierungsmetaphern
 - „scaled-world-grab“ (Skalieren der Welt)
 - „world-in-miniatur“ (Miniaturwelt)

Direkte Selektion

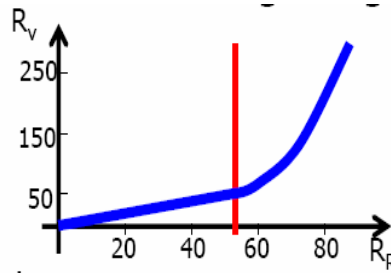
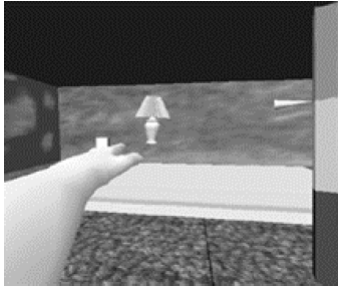
■ Klassische „virtuelle Hand“

- wirkt sehr einfach und sehr natürlich
- Selektion erfolgt innerhalb des Volumens des Objekts
- Vorteile:
 - selektieren und manipulieren von virtuellen nahen Objekten
 - greifen und bewegen von nahen Objekte möglich
- Metapher
 - physikalische Hand ersetzt durch eine 3D-Hand



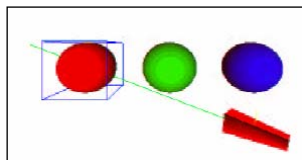
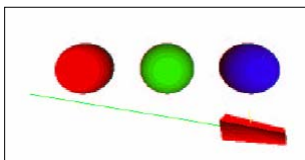
Direkte Selektion

- „arm-extension“ (Go-Go)
 - Technik zur Verlängerung des virtuellen Arms des Benutzers
 - Weiterentwicklung zu „strech Go-Go“ and „fast Go-Go“
 - Vorteil
 - weit entfernte virtuelle Objekte selektieren und manipulieren.
 - Metapher
 - physikalische Hand wird durch die virtuelle Hand ersetzt
 - keine realistische Selektion von weit entfernten Objekten



Entfernte Selektion

- „ray-casting“: Lichtstrahl
 - Selektion von virtuellen Objekten durch einen virtuellen Lichtstrahl
 - Vorteil
 - virtueller Lichtstrahl aus der virtuellen Hand schneidet weit entfernte Objekte und das Objekt wird selektiert
 - Metapher
 - Zeiger auf einem Icon in 2D Desktop ähneln einem virtuellen Lichtstrahl als Zeiger in einem drei-dimensionalen Raum



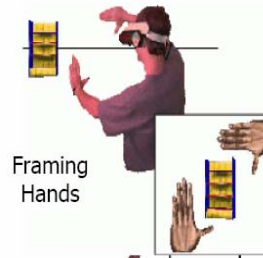
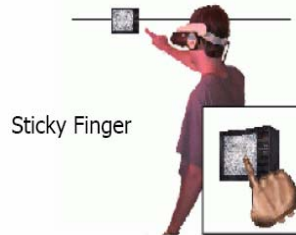
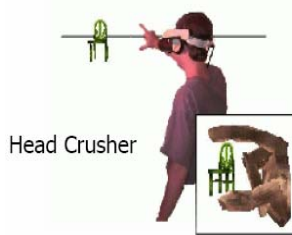
Diskrete Selektion

- Vergabe von Identifikationsnamen für Objekte
- Eigenschaft
 - Selektion erfolgt ohne jeglichen Kontakt
- Identifikationsformen
 - Selektionsliste
 - Spracherkennung
 - direkte Texteingabe
- Vorteil
 - Selektieren von Objekten, die nicht sichtbar sind

Weitere Metaphern zur Selektion

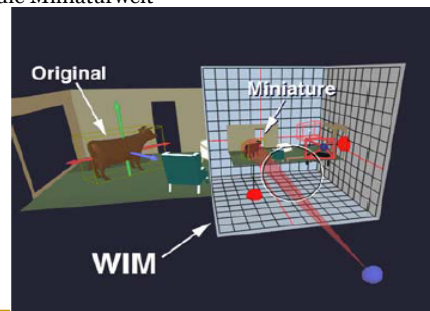
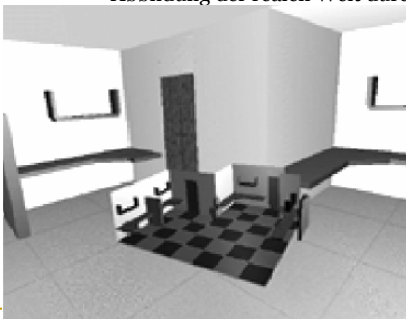
- „image-plane“: Bildplan
 - 2D-Projektion eines virtuellen Raumes wird betrachtet
 - Vorteil
 - einfache Selektion von Objekten
 - die Entfernung der virtuellen Objekte spielt keine Rolle

Image-Plane



Skalierungsmetaphern (I)

- Skalierung des Benutzers oder der Welt
- „World in miniature“ (WIM) (Stoakley, Conway und Pausch 1995)
 - Manipulation von großen 3D-Objekten durch Miniaturobjekte in Miniaturwelt
 - Vorteil
 - Manipulation in 6DOF erfolgt durch die virtuelle Hand des Benutzers
 - Metapher
 - Abbildung der realen Welt durch die Miniaturwelt



Skalierungsmetaphern (II)

■ „scaled-world-grab“: Skalieren der Welt

- Vorteil
 - große Distanzen zu Objekten überwinden
- Metapher
 - kleine Bewegungen vom Benutzer in der realen Welt bewirken große Änderungen in der virtuellen Welt.



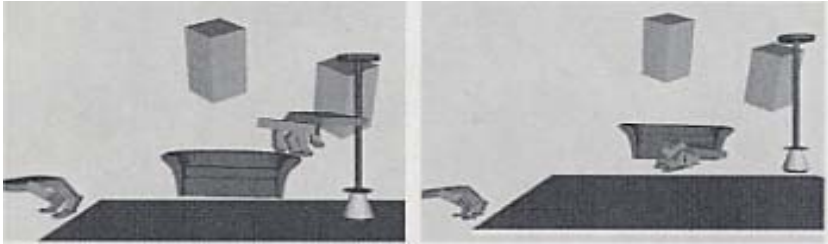
Manipulationstechniken

■ Manipulationsmethoden

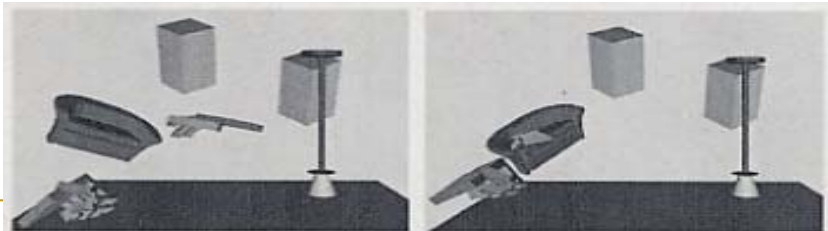
- entfernte Manipulation
- Objekttransfermethode – wie funktioniert es?
 1. Objekt holen auf Zeigerposition
 2. Objekt manipulieren
 3. Objekt kehrt zur Ursprungsposition zurück
- Handtransfermethode
 - virtuelle Hand bewegt sich zu Objekt
 - Manipulation erfolgt direkt am Objekt

Manipulationstechniken (II)

Objekttransfermethode



Handtransfermethode



HS "VR und AR"/ SS04

Referent: Felix Vogel

21

Manipulationstechniken (III)

- drei Formen von Manipulationen
 - Objekte positionieren in virtuellem Raum
 - Objekte in allen Richtungen rotieren
 - Objekte skalieren im Raum
- Werkzeuge
 - alle Go-Go Techniken
 - Lichtstrahl Technik



HS "VR und AR"/ SS04

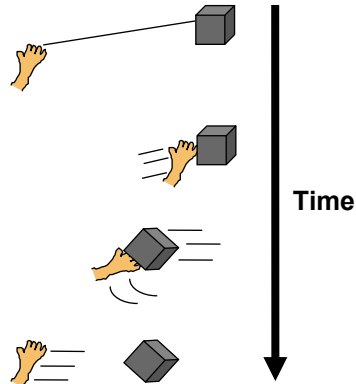
Referent: Felix Vogel

22

Beispiel: HOMER-Technik

Hand-Centered **O**bject
Manipulation
Extending **R**ay-
Casting

- Selektieren: ray-casting
- Manipulieren: Hand



2.3 Navigationstechniken

- Lenken
 - kontinuierliche Richtungsabgabe
 - Blickrichtung
 - physikalische Geräte (z.B. Lenkrad)
- Zielorientiertheit
 - Diskrete Angabe des Ziels
 - Navigationshinweise durch Objekte
 - Koordinateneingabe
- Routenplaner
 - Spezifizieren die Route
 - Plazieren erforderliche Marker
 - Bewegen ein Icon auf eine Karte

Navigationstechniken (II)

- **Navigation**
 - des Benutzers in der Umgebung der 3D-Szene
- **vier Modi der Navigation**
 - „Exploration“: Erkundung
 - Erkundung der Szene ohne Ziel
 - „Search“: Suche
 - gezielte Suche nach Objekten
 - „Maneuvering“: Steuerung
 - präzise Steuerung der Position und Blickrichtung im Raum
 - „Inspektion“: Inspizieren
 - Ausrichtung im Raum auf ein zu untersuchendes Objekt

Navigationstechniken (III)

- **Freiheitsgrade in der Navigation**
 - räumliche Position (3 DOF)
 - räumliche Orientierung (3 DOF)
 - Geschwindigkeit (1 DOF) oder
 - Beschleunigung der Bewegung (1 DOF)
- **Voraussetzung**
 - keine Constraints vorhanden
- **Beschränkung der Freiheitsgrade**
 - Walking
 - Flying

Navigationsmetaphern (I)

- „Walking“
 - Bewegung auf einem 2D-Untergrund durch eine durch die Blickrichtung definierte Achse + (2DOF)
 - Walking-Metapher
 - kontinuierliche Eingabe des Benutzers
 - Vorteil Navigationssteuerung
 - gut geeignet, sich in engen Räumen zu bewegen
 - exakt Standorte steuern
 - falsche Bewegungen leicht rückgängig machen
 - Einsatz
 - 3D-Computerspiele

Navigationsmetaphern (II)

- „Flying“
 - Gegenstück von „Walking“
 - Bewegung erfolgt kontinuierlich entlang einer geraden Flugbahn in der umgebenden Szene.
 - Richtung der Flugbahn durch ein Ziel gesteuert
 - Geschwindigkeitsvektor der Bewegung variieren
 - Eigenschaften
 - Steuerung von drei Freiheitsgeraden
 - 2 DOF für das Ziel und 1 DOF für Geschwindigkeit
 - freie Navigation der Benutzers
 - Erforderlich
 - exakte Berechnung des Flugziels
 - Geschwindigkeit der Bewegung ist anzupassen

Navigationsmetaphern (III)

- Viewpoint Navigation
 - Viewpoint ist eine definierte Position in der Szene
 - verbunden mit Informationen zur Blickrichtung und Weite des Sichtfeldes
 - Vorteil
 - gezielte Navigation zu den Viewpoints
 - Überblick auf die gesamte Szene
- Navigation by Query
 - Anfrage auf Elemente aus der virtuellen Umgebung
 - z.B.: Objekte der Szene, anwesenden Personen

3. Zusammenfassung

- Selektion und Manipulation erfolgen u.a. durch die Interaktionstechniken: arm-extension, ray-casting und image plane.
- Navigation in der virtuellen Umgebung wird durch 6 DOF und das Ziel des Benutzers bestimmt.
- Systemkontrolle bietet dem Benutzer verschiedene Menüsteuerungsmöglichkeiten sowie z. T. Sprach- und Gestenerkennung an.
- Interaktionsmetaphern erleichtern das Verständnis der Interaktionen mit virtuellen Objekten in virtuellen Räumen.

Literatur

- D. Hanneman: Interaction in Virtuelle Reality, Dissertation, Universität von Amsterdam, 2001
- M. E. Latoschik: Multimodale Interaktion in Virtueller Realität: am Beispiel der virtuellen Konstruktion, Dissertation, Universität Bielefeld, 2000 <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/~marcl/publications/download/I01MMIVR.pdf> (01.06.2004)
- T. Paes. Navigations- und Interaktionstechniken: Diplomarbeit. Universität von Frankfurt am Main (2002)**
http://www.agc.fhg.de/agc/publication/pdf/Diplomarbeiten_final/Diplomarbeit_tpaes.pdf (01.06.2004)
- D. A. Bowmann. Interaktion Techniques for Common Tasks in Immersive Virtual Environments. Dissertation. Georgia Institute of Technology. August 1999