

Interaktive Oberflächen & "Table Top" Benutzerschnittstellen

Julius Bahr

5. Dezember 2004

I Einführung

Interactive Surfaces & Table Top UIs are part of the Augmented Reality field. The goal is to use potentially unused surfaces to display graphics to foster interaction with the environment. User input can be achieved by voice or movement recognition. A characteristic is that no mouse is used. The interface is 'hands-free'.

Interaktive Oberflächen & 'Table-Top' Benutzerschnittstellen sind ein Forschungsgebiet im Bereich der Erweiterten Realität (Augmented Reality). Das Ziel ist es möglicherweise ungenutzte Flächen interaktiv zu machen und dadurch mit der Umwelt in Kontakt zu treten. Ein Beispiel hierfür wären Werbeflächen die interaktiv sind. Bei Kleidung könnte das Produkt virtuell über den Betrachter der Werbefläche projiziert werden.

Ein typisches Charakteristikum interaktiver Oberflächen ist die Benutzung der Hand als Eingabemedium. Es gibt keine Mouse, kein Keyboard.

Dieses Paper beschränkt sich auf feststehende Interaktive Oberflächen.

2 Merkmale und genereller Aufbau für interaktive Oberflächen

Eine interaktive Oberfläche setzt sich aus 3 Elementen zusammen: Einer Fläche als Darstellungsebene, einem System, das die Position der Hand trackt und einem Grafikgenerator.

Der Forschungsbereich Interaktive Oberflächen überschneidet sich mit vielen anderen Themengebieten. Interaktive Oberflächen werden häufig mit Tangible User Interfaces und 'Hands-free' Computing eingesetzt.

3 Motivation für Interaktive Oberflächen & Table Top UIs

Der Haupteinsatzbereich Interaktiver Oberflächen ist die Unterstützung kollaborativer Arbeit in Arbeitsgruppen. Das Einrichten einer Arbeitsgruppe hat zum Ziel ein Ergebnis zu erzielen. Dazu muß auf optimale Art und Weise miteinander kommuniziert werden können. Mit der Entstehung der digitalen Nachrichtentechnik und des Auftretens des Computers stehen hierfür sehr mächtige Werkzeuge zur Verfügung. Im Gegenzug ist jedoch auch die Komplexität der Nutzung der Kommunikationstechnik deutlich gestiegen. Ein Beispiel hierfür: Vor 25 Jahren wurde ein Paper für einen Vortrag mit der Schreibmaschine erstellt. Grafiken für den Vortrag wurden von Hand erstellt. Es wurden Folien von Hand gelayoutet und für die Präsentation belichtet. Zum Vortrag kam die DozentIn mit Ihrem Foliensatz und dem Handout. Jeder Anwesende bekam ein Handout und der Vortrag konnte mit dem Auflegen der ersten Folie auf den Overhead-Projektor beginnen. Bis heute hat sich an diesem Paradigma wenig geändert, die neuen technischen Möglichkeiten werden dem klassischen Vortrag übergestülpt. Im Ergebnis kann durch die technische Komplexität die Qualität der Kommunikation sogar sinken. Dazu ein paar Beispiele:

- Geringere Auflösung und Lichtstärke von LCD-Projektoren im Vergleich zu Dia und Overhead-Projektoren.
- Teilweise schlechte Bildqualität der VGA-Anschlüsse von Notebooks.
- In- oder teilkompatible, geschlossene Dateiformate, die dazu führen, daß die Präsentation auf einem Computer, der nicht zur Erstellung benutzt wurde nicht mehr richtig oder gar nicht ablaufen.
- Computerviren, die den Präsentationscomputer lahmlegen.
- Mitteilungsfreudige "Notification Centers", die uns aufmerksam machen, daß wir bald keinen Saft mehr haben.
- In diesem Umfeld nervöse und/oder abgelenkte Präsentatoren.
- Aus der Präsentationssoftware ausgedruckte Handouts, die dem Namen keine Ehre machen.

All dies stört den Flow und schadet der Kommunikation des eigentlichen Inhalts. Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, daß Animationen, die Einbindung von Ton und Video helfen können die Inhalte besser verständlich zu machen.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß

4 Anwendungsbereiche

Da als Projektionsfläche z.B. eine feste Mauer verwendet werden kann und der Projektor an der Decke montiert werden kann bieten sich interaktive Oberflächen als Informationssysteme in öffentlichen Bereichen, die Vandalismus-gefährdet sind an.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Unterstützung von grösseren Arbeitsgruppen. Beispielsweise können bei der weiteren Städteplanung alle beteiligten Gruppen direkt am Prozess teilnehmen. Jeder kann Strassen verschieben, Gebäudehöhen festlegen. Der Rest der Beteiligten kann die Änderungen sofort wahrnehmen und kommentieren. Dieses Szenario kann also dazu beitragen Konsens herzustellen.

5 Einschränkungen anderer Lösungen

Not all people like to wear head mounted displays. HMD have a limited viewing angle, graphics resolution is limited.

Bei manchen Projekten ist ein Einsatz von Head Mounted Displays (HMD) oder interaktiven Oberflächen möglich. Interaktive Oberflächen bieten in diesem Fall einige Vorteile. Das Blickfeld eines Head Mounted Displays ist eingeschränkt genauso wie die Auflösung der eingebauten Bildschirme. Da bei HMDs oft noch der Rechner mitgetragen muss kann der Einsatz physisch sehr anstrengend werden.

Der physikalisch nutzbare Arbeitsbereich ist wesentlich größer als beispielsweise an

einem Bildschirm.

Die Arbeit einer Arbeitsgruppe wird sehr viel besser unterstützt. Parallele Eingabe und Ausgabe sind möglich.

6 Erkennung der Hand

Die Detektion muss in Echtzeit erfolgen. Will man mit der Hand einen virtuellen Gegenstand manipulieren, dann muß das Objekt sofort reagieren.

6.1 Optische Erkennung

Für die optische Erkennung wird ein oder mehrere Bilder aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen. Mittels 'Computervision' wird aus dem Bildstrom die Position der Hand ermittelt.

Probleme: Auflösung, Robustheit, Echtzeitverarbeitung.

6.2 Erkennung mittels Ultraschall

6.3 Erkennung mittels Lasermessung (I)

Aus einer Ecke auf der Projektionsebene wird ein rotierender Laserstrahl ausgesendet. Dieser deckt die Projektionsebene vollständig ab. Bei Kontakt mit der Hand wird ein Teil des Laserstrahls zurückreflektiert. Aus dem Winkel der Reflexion und der Laufzeit des Signals lässt sich die Position der Hand bestimmen.

Bei der Benutzung mit nur einer Hand kann die Position sehr genau bestimmt werden. Kommen mehrere Hände ins Spiel kann es zu Verdeckungen kommen.

Problematisch ist auch, daß er nur einen Zustand gibt - die Position der Hand. Dieses Verfahren muss folglich mit einer anderen Erkennung zusammenwirken, damit Interaktion möglich wird (z.B. Spracherkennung).

Eine weitere Idee wäre es 2 Ebenen der Erkennung zu installieren. Wird in die tiefere Ebene eingetreten wird der im Moment aktive Modus ausgeführt. Optisch kann der Benutzer dies erkennen in dem man Laserquellen im sichtbaren Bereich verwendet (z.B. blau und rot). Wird seine Hand blau bestrahlt wird das Werkzeug aktiv und zeichnet beispielsweise einen Strich.

6.4 Sensor-gestützte Erkennung

6.5 Erkennung über Touchscreens

6.6 Erkennung über Schall (I)

Klopft man auf ein Material bewegen sich die Schallwellen ringförmig von der Klopfstelle aus aus. Ist die Größe der Ebene bekannt kann über an den 4 Ecken positionierten Mikrofonen die Ursprungsposition des Schalls bestimmt werden.

Die Genauigkeit des Systems ist ausreichend für Systeme mit Dialogcharakter. Ein mögliches Szenario wäre eine interaktive Schaufensterscheibe eines Autohauses. Auf dieser Oberfläche könnte eine Anwendung zur Fahrzeugkonfiguration laufen.

6.7 Erkennung über Radar

7 Projektionssystem

7.1 Selbstleuchtende Oberflächen (Monitore)

7.2 Projektionsbasierte Darstellung

7.2.1 Generierung stabiler und verzerungsfreier Bilder

8 Bisherige Veröffentlichungen

9 Grafikerzeugung

9.1 Was soll dargestellt werden

10 Inteaktion

Da Interaktive Oberflächen nicht mit Mouse und Keyboard gesteuert werden, sondern mit der Hand und den Fingern müssen für die Interaktion völlig neue Ansätze entwickelt werden.

Es ist dabei schwierig und vielleicht auch gar nicht erwünscht auf die Paradigmen der Desktopwelt zurück zu greifen. Dennoch ist es notwendig zwischen Modi unterscheiden zu können. Bestimmte Eingabeformen müssen auf diese Modi abgebildet werden. So kann z.B. eine Geste zwischen Skalierung und Verschiebung in einer Architektur Anwendung umschalten. Eine offene Frage ist die Umsetzung des Mouseclicks. Die Skalierung oder Verschiebung soll ja nicht immer aktiviert sein, sondern nur wenn die 'Mouse geklickt' wird. Hierfür muss ein Analogon gefunden werden. Beispielsweise könnte ein Werkzeug dann aktiv sein, wenn die Hand zur einer Faust geballt ist.

10.1 Gesten

Von Geräten wie dem Palm Pilot oder der Apple Newton ist die um Gesten erweiterte Benutzerführung bereits bekannt. Ein Pfeil nach links deutend entspricht dem Löschen des letzten Zeichens, ein gegen den Uhrzeiger gerichteter Pfeil widerruft die letzte Aktion. In spezialisierten Anwendungen könnte die Benutzerschnittstelle komplett in Gesten festgelegt sein.

Da der Benutzer im Allgemeinen diese Art der Benutzerführung nicht kennt ist eine Einarbeitungszeit notwendig. Aus diesem Grund sollte die Form der Gesten, so logisch und intuitiv wie möglich sein.

10.2 Spracherkennung

Spracherkennung könnte gut eingesetzt werden zum Moduswechsel. Ein Sprachkommando kann beispielsweise zwischen Skalieren und Verschieben umschalten.

Problematisch wird das Ganze, wenn mehrere Benutzer gleichzeitig Änderungen vornehmen. Das Problem ist nicht die das Sprachgewirr - das lässt sich über individuelle, angesteckte Mikrophone umgehen, sondern die Zuordnung der Stimmen zu den Händen. Bei diesem Anwendungsfall müssen die Hände markiert werden und es müssen Marker zu Mikrofonen zugeordnet werden.

11 Zukünftige Anwendungsfälle, Ausblick

12 Glossar

Head Mounted Display (HMD): Das Bild der grafischen Ausgabe wird direkt in die Augen projiziert. Dazu wird ein Helm verwendet. Direkt vor den Augen liegen 2 kleine LC-Displays.

Tangible User Interfaces: Über physische Objekte werden Daten manipuliert und Aktionen in Gang gesetzt.

13 Bibliographie

(1) Sensor systems for interactive surfaces. J.A. Paradiso et al. Veröffentlicht in IBM Systems Journal Vol 39 Nummer 3&4, S.892-914, 2000