

Ubiquitous Computing

(Ubiquitäre Informationstechnologien)
Vorlesung im WS 00/01

Hans-Werner Gellersen

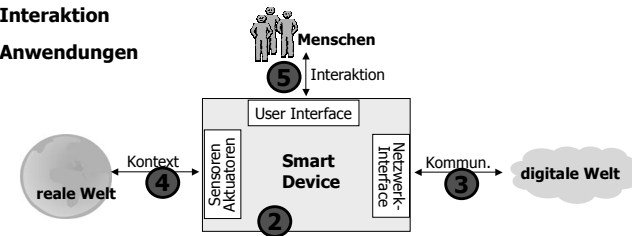


Universität Karlsruhe
Institut für Telematik
Telecooperation Office

HWG 10-1

Ubiquitous Computing

- 1 Vision / Grundlagen
- 2 Smart Devices
- 3 Vernetzung
- 4 Kontext
- 5 Interaktion
- 6 Anwendungen



HWG 10-2

Interaktion in UbiComp

- Einführung
- Neue Interaktionsparadigmen
- Interaktionsobjekte "off-the-Screen"
- Interaktive Umgebungen

HWG 10-3

Ausgangspunkt 1 ...

UbiComp: was kommt ...

- schnellere Prozessoren
- mehr Speicher
- höhere Kommunikationsdichte
- und alles winzig klein

... und was nicht kommt

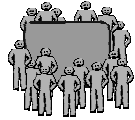
- Energie im Überfluß
- „alles immer online“
- größere Bereitschaft von Menschen, sich mit Computerbelangen auseinanderzusetzen

„Computer die sich an Menschen anpassen statt
Menschen die sich an Computer anpassen“

HWG 10-4

Ausgangspunkt 2 ...

The Place of computer technology in our lives...



Mainframe Comp.

- Menschen teilen sich eine knappe Ressource
- Nutzung sehr explizit, und gut vorbereitet

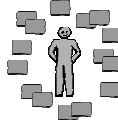
"run by experts behind closed doors"



Personal Comp.

- persönlich/intim
- direkte Nutzung

"while it may take you where you want to go, it requires considerable attention to operate"



Ubiquitous Comp.

- alltäglich/allgegenwärtig
- Nutzung implizit/unbewußt

"each person is continually interacting with hundreds of nearby interconnected computers"

- es geht nicht um Technologiewandel, sondern um Wandel in der Nutzung
- Paradigmenwechsel in der Nutzung impliziert neue Formen der Interaktion

HWG 10-5

Interaktion: Einführung

Mensch-Computer-Interaktion

- Human-Computer Interaction (HCI)
- Informationsaustausch zwischen Mensch und Computer
- „User Interface (UI)“: HW/SW für die Interaktion
- Bedienoberfläche: „wahrnehmbarer Teil“ des UI
 - Kohärente Menge von Interaktionsobjekten
 - Interaktionsobjekte: Konvertierung von Information zw. Ausdruck/Wahrnehmung des Menschen und digitaler Form
 - Syntax der Interaktion
- Benutzungsschnittstelle:
 - Semantisches Modell der Interaktion, „Dialog“
 - Definiert Informationsaustausch in Abstraktion von Informationsdarstellung

HWG 10-6

Interaktion: Einführung

Interaktion mit Standardrechnern

- Dominierendes Paradigma: GUI, Graphical UI
- Standardisierte Interaktionsobjekte
 - Grafische Darstellung auf Bildschirmen
 - „Ferngesteuert“ über Eingabegeräte (Tastatur, Zeiger)

Interaktion in Ubiquitous Computing

- Interaktionsobjekte „off-the-screen“: eingebettet in phys. Artefakten/Umgebungen
- Diversifikation statt „common look & feel“
- Interaktion eingebettet in Aktivität
- Einbeziehung von Kontext: implizite Interaktion
- Disaggregiert: Komponenten verteilt, wenig kohärent, dynamischer Verbund zu „User Interfaces“

HWG 10-7

Interaktion: Einführung

Interaktion in Ubiquitous Computing

- Veränderte Zielgruppe: „Consumer“ statt „User“
- keine Computererfahrung vorausgesetzt: Hide the computer
- Einfachheit, minimaler Lernaufwand
 - insbesondere bis zur ersten erfolgreichen Nutzung

Hide the computer

- Systemmodelle verbergen
- Bsp.: Dateien im Organizer: to Save or not to Save ?
 - warum gibt es „Save File“ im PC ?
 - WinCE vs. PalmOS vs. Psion/EPOC

HWG 10-8

Interaktion in Ubicomp

- Einführung
- Neue Interaktionsparadigmen
- Interaktionsobjekte "off-the-Screen"
- Interaktive Umgebungen

HWG 10-9

Neue Interaktionsparadigmen

Übersicht

- Augmented Reality / Erweiterte Realität
- Ambient Computing
- Tangible Computing
- Implicit Human-Computer-Interaction

HWG 10-10

Neue Interaktionsparadigmen

Augmented Reality

- Ausgangspunkt: Wahrnehmung/Interaktion in der realen Welt
- Erweiterung um zusätzliche Information/Interaktion
- User Interface realen Dingen/Szenen überlagert
- Setzt Erschließung der realen Welt als komplexen Kontext voraus

Ausprägungen

- Erweiterter Eindruck realer Objekte: nicht das Objekt, sondern die Sicht auf das Objekt wird erweitert
 - unterschiedliche AR-Sichten auf das gleiche Objekt möglich
 - Wearable/Mobile AR
- Erweiterter Ausdruck realer Objekte: Objekte selbst erweitern
 - Einheitliche Sicht auf erweitertes Objekt
 - auch: „Amplified Reality“

HWG 10-11

Neue Interaktionsparadigmen

Ambient Computing

- Ausgangspunkt: Aktivität in der realen Welt
- Computernutzung im Hintergrund einbetten
- „unaufdringliche“ User Interfaces an der Peripherie
- nicht-monopolisierend (d.h. nicht von der Umgebung abschottend)

vgl. Weiser & Brown`s Calm Technology

- Periphere Wahrnehmung und Selektive Fokussierung
- „engaging both the center and the periphery of our attention“

HWG 10-12

Neue Interaktionsparadigmen

Tangible Media

- Ausgangspunkt: GUIs bestehen aus „painted bits“
- Stattdessen Interfaces aus „tangible bits“
- Direktere Manipulation, „Begreifbarkeit“
- Nutzung der Fähigkeit des Menschen, physische Umgebungen zu manipulieren
- Nutzung von Design Affordances, s.u.
- Vision und Beispiele s. <http://tangible.media.mit.edu/>

HWG 10-13

Neue Interaktionsparadigmen

Implicit HCI (iHCI)

- Ausgangspunkt: Explizite Ein-/Ausgabe um Kontext ergänzen (durch Kontext ersetzen)
- Integration von Sensorik/Perzeption im User Interface
- Erkennungsbasierte Interfaces → „Dealing with Ambiguity“

HWG 10-14

Interaktion in UbiComp

- Einführung
- Neue Interaktionsparadigmen
- Interaktionsobjekte „off-the-Screen“
- Interaktive Umgebungen

HWG 10-15

Interaktionsobjekte off-the-screen

Mixed Reality Interfaces

- In der realen Welt verankerte Interaktionsobjekte, die reale und virtuelle Form verbinden
- Motivation: „Natürlichkeit“/Gewohntheit der Interaktion mit realen gegenständlichen Objekten
- Physische Gestalt und Anordnung im Raum als „Affordances“ nutzen, d.h. als Anhaltspunkte für die Handhabung

Affordances

- Merkmale in der Gestalt, die den Nutzer in gewisser Weise führen (Kognitionspsychologie, D. Norman)

Aufgabe: Die Glaswand einer Bushaltestelle wird eingetreten und muß vom Bauamt ersetzt werden. Leider wiederholt sich die Zerstörung binnen einer Woche, und aus Kostengründen ersetzt das Bauamt danach die Glasscheibe durch eine Sperrholzplatte. Was passiert daraufhin ?

HWG 10-16

Interaktionsobjekte off-the-screen

Beispiel 1: Paper-to-Web

- Verschmelzung von Web-Formular (virtuelle Welt) und Papierformular (reale Welt)
- Affordances von Papier und Stift nutzen bei Bearbeitung von Web-Formularen

Beispiel 2: Ambient Poster Display

- Verschmelzung von gegenständlichen Darstellungen (hier: Poster in Arbeitsumgebung) mit Information aus der virtuellen Welt
- Poster-Bedeutung dient als Affordance für die Darstellung virtueller Information
- vgl. Vortrag von L.E. Holmquist

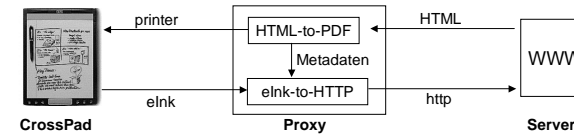
HWG 10-17

Paper-to-Web

(TecO/DSTC Brisbane, 2000)

Papier und Stift als Eingabemedium

- Nutzung des CrossPad als Client für papierbasierte Eingabe
- Proxy zur Vermittlung zw. CrossPad and Web Server (transparent!)
 - Abbildung von Web-Formularen (HTML) auf Druckformat
 - Auswertung handschriftlicher Einträge (eInk-Format)



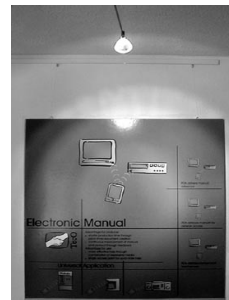
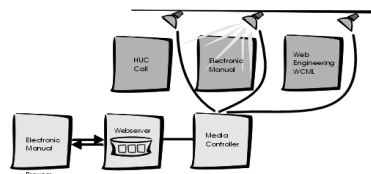
Anwendung, Ergebnisse

- Test in verschiedenen Domänen (Interviews, Inventur)
- Nutzerwerte: Unaufdringlichkeit, Transparenz, Gewohntheit (zusätzlich praktische Werte: z.B. impliziter Durchschlag)

HWG 10-18

Ambient Poster Display

(TecO, 1999)



Ambiente als Display-Substrat

- Poster in der realen Welt assoziiert mit best. Information (hier: Projekte)
- Poster-Bedeutung genutzt für Visualisierung verwandter Information (hier: Projektzugriffe im Web)
- Räumliche Anordnung der Poster: Affordance für vergleichende Visualisierung

Beispiel für Amplified Reality

HWG 10-19

Interaktion in Ubicomp

- Einführung
- Neue Interaktionsparadigmen
- Interaktionsobjekte "off-the-Screen"
- Interaktive Umgebungen

HWG 10-20

Interaktive Umgebungen

Beispiel: I-Land / Roomware (GMD-IPSI, 1998)

- „Interactive Landscape for Creativity and Innovation“
Video, CHI '99

HWG 10-21

I-Land: Roomware

Dynawall

- 3 Smart Boards
- gesamt 4.5m
- 3072 x 768

InteracTable

- Display ohne inhärente Orientierung

CommChair

- Metapher „zusammenrücken“

ConnecTables

- Tische, die zusammengeschoben werden können und dann gemeinsame Displays bilden



HWG 10-22

I-Land: Passage



- Brücken zwischen realer und virtueller Welt
- beliebige Objekte dienen als „Passenger“
- Identifikation von Objekten ?

HWG 10-23

Interaktive Umgebungen

Reactive Room (U of Toronto, 1995)

- Computerunterstützter Videokonferenzraum
- Sensorik um Abläufe im Raum zu beobachten
- „der Raum reagiert“: automatische Steuerung der Konferenz-/Präsentations-Infrastruktur
- „der Mensch behält Kontrolle“: manuelle Intervention hat Vorrang vor automatischer Einstellung

HWG 10-24

Reactive Room

Entwurfsprinzipien

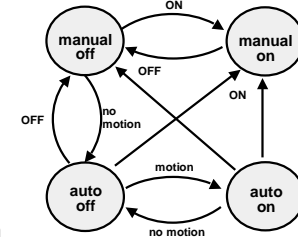
- Unsichtbarkeit („invisibility“):
Technologie arbeitet im Hintergrund
- Manueller Vorrang („manual override“):
Intervention des Anwenders überschreibt automatische Einstellungen
- Rückkopplung:
Unsichtbarkeit darf nicht so weit gehen, daß Systemzustände nicht mehr nachvollziehbar sind

HWG 10-25

Reactive Room

Beispiel: Smart Light Switch

- unsichtbar: Bewegungssensor steuert Beleuchtung
- überschreibbar: automatisch angeschaltete Beleuchtung kann wieder ausgeschaltet werden
- Rückkopplung: LEDs geben Zustandsinformation:
z.B. Licht ist aus
 - ... weil keine Bewegung gemessen
 - ... weil manuell ausgeschaltet
 - ... weil Birne kaputt



HWG 10-26