

Human Computer Interaction und Ubiquitous Computing

Zusammenfassung des Vortrages von Cedric Roserens vom 13.6.2000

Abstract

Human Computer Interaction (HCI) befasst sich mit dem Design von Schnittstellen zwischen den Komponenten in den Mensch-Maschine-Systemen.

In diesem Vortrag werden Hauptprobleme der HCI geschildert und deren Transformation und Auswirkung in ubiquitären Umgebungen analysiert - der Begriff der Transparenz spielt dabei eine bedeutsame Rolle. Dabei stellen sich unter anderem folgende Fragen: Entstehen dank UbiComp neue Interaktionsmöglichkeiten und, falls dies der Fall ist, mit welchen Folgen für die HCI-Forschung ist dann zu rechnen? Werden in der Zukunft die gewöhnlichen Ein- bzw. Ausgabegeräte (wie z. B. die klassische Maus) durch andere ersetzt oder gar überflüssig sein? Würden die Erkenntnisse in der HCI-Forschung eine neue Welle im Ubiquitous Computing auslösen ?

Anschliessend wird auf die aktuellen Probleme der Forschung eingegangen und ein Versuch der Zukunftsprognose gemacht, um in der darauffolgenden Diskussion einige kritische Punkte der Thematik zu besprechen. Der Vortrag ist mit aktuellen Forschungsprojekten illustriert.

Zusammenfassung

Klassische HCI

Human Computer Interaction (HCI) befasst sich mit dem Design, der Evaluation und der Implementierung von interaktiven Computersystemen. Bis heute hat diese Forschungsrichtung ihr Augenmerk hauptsächlich auf Desktop-applikationen, sprich Graphical User Interfaces (GUI) gerichtet. Die HCI-Forschung konzentrierte sich hierbei auf die Eigenschaften des Menschen. Die Fragen, wie nimmt der Mensch Information auf und wie verarbeitet er sie, spielten eine zentrale Rolle. Die Erkenntnisse wurden dann beim Design von Dialogen und bei der Darstellung von Information angewendet.

Heute, nach Eintreten des Ubiquitous Computing in der Welt der Informatik, haben sich die Spielregeln für den Bau von interaktiven Systemen grundlegend erweitert. Die klassische Interaktionsplattform des Desktops mit Bildschirm, Tastatur und Maus kriegt Konkurrenz. Die Frage drängt sich auf, ob neue Interaktionsformen die alten Generationen von Computern ablösen werden.

Mit dem Ubiquitous Computing stehen uns neue technische Möglichkeit zur Verfügung wie:

Über Mobilfunk erreichbare Netzwerke, Objekte, die durch elektronische Tags lokalisier- und identifizierbar werden, Videobildinterprete, die Speech- und Gesturerecognition und Mikrogyroskope, um nur einige zu nennen.

Dank dieser neuen Technologie ist die HCI beim Entwickeln von Interfaces nicht mehr auf desktopähnliche Medien angewiesen, sondern kann in eine ganz neue Dimension des Interaktionsdesigns treten.

Hierbei muss man sich einmal grundsätzlich vor Augen führen, welche Kommunikationskanäle zwischen Mensch und Maschine zur Verfügung stehen. Der Mensch hat 5 Sinne, die man als Inputkanäle benutzen könnte, nämlich den visuellen, das Gehör, der taktile, der Geruchs- und der Geschmackssinn. Was den Orientierungssinn anbelangt, so wollen wir ihn nur der Vollständigkeit halber erwähnen, doch Applikationen, die die Orientierung als Inputschnittstelle benutzen, sind uns nicht bekannt und entziehen sich unserer Vorstellungskraft.

Diese Sinne haben bestimmte Eigenschaften. Dazu gilt es zu erwähnen, dass sie alle eine verschieden grosse Informationsmenge aufnehmen können, wobei das Auge (ca. Faktor 500) am meisten und der taktile Sinn am wenigsten Information pro Zeiteinheit aufnehmen kann.

Auch gibt es da noch zwei weitere Eigenschaften die man berücksichtigen muss, die Focus- und die Peripheriefähigkeit. Mit Focus ist die Hauptaufmerksamkeit des Menschen gemeint, das heisst, um das Auge als Beispiel zu nehmen, wenn ein Benutzer eine Aufgabe verrichtet, dann schaut er auch meistens dort hin, wo er seine Konzentration richtet. Der Focus des Menschen richtet sich zum Beispiel bei auditiven Aufgaben (z.B. Gespräch, telefonieren) auf das Ohr.

Mit Peripherie, meinen wir die menschliche Fähigkeit, Information ausserhalb unserer Hauptaufmerksamkeit aufzunehmen. Hierbei ist der Mensch mit einer Aufgabe beschäftigt und nimmt dabei parallel eine grosse Menge von Information auf, ohne dass es ihn von seiner Arbeit ablenken würde. Klassische Beispiele sind hier das Vorbeilaufen von Personen, während dem man sich mit jemandem unterhält, oder irgendwelche Geräusche oder Gerüche, die man unbewusst aufnimmt. Grundsätzlich haben alle Sinne diese Peripheriefähigkeit, und diese lässt sich für bestimmte Applikationen nutzen, wie wir später sehen werden.

Die menschlichen Sinne dienen also als Inputdevices für den Menschen. Als grundsätzliche Outputdevices braucht der Mensch die Bewegung von Körpergliedern und die Sprache.

Auf Seite der Maschine haben wir als klassische Ein- und Ausgabemedien Maus, Tastatur, Bildschirm und Sound. Heute sind wir, was die Bildausgabe angeht, fähig realistische animierte 3D-Bilder und realistischen Sound jeglicher Art zu generieren. Bei den Eingabemedien können wir in mittelfristiger Zukunft mobile Eingabemedien aller Art erwarten. Langfristig kann man auch mit futuristischen Eingabemedien, die mit Hirnströmen, Gefühlen oder Muskelpotentialen arbeiten, rechnen.

Somit sind die Kommunikationskanäle auf der Seite des Menschen eigentlich fix definiert, die maschinelle Seite wird vor allem von den technischen Möglichkeiten, die uns zur Verfügung stehen und stehen werden, abhängen.

HCI und UbiComp

Nach Weiser (1991) werden ubiquitäre Applikationen durch deren Ubiquität und Transparenz charakterisiert (UbiComp=Ubiquity+Transparency). Ein System ist ubiquitär, wenn es eine hohe Verfügbarkeit hat, dabei spielt der Begriff der Mobilität eine grosse Rolle. Es wird zwischen voller und beschränkter Mobilität unterschieden, wobei man heute die volle Mobilität eigentlich in keinen Systemen erreicht hat. Höchstens das GPS kommt an die volle Mobilität heran, doch auch nicht wirklich, denn das System funktioniert innerhalb von Gebäuden nicht. Im Zusammenhang mit HCI ist aber der Begriff der Transparenz zentral. Auch hier wird zwischen zwei Begriffen von Transparenz differenziert, die syntaktische und die semantische Transparenz.

Die syntaktische Transparenz betrifft das System selber. Ein System ist syntaktisch transparent, wenn es einen seine Aufgabe direkt erledigen lässt. D.h. wir müssen nicht zusätzliche Aufgaben, die zur Bedienung des Systems unerlässlich sind, erledigen, bevor wir uns unserer eigentlichen Aufgabe widmen können.

Beispiele von "Systemaufgaben" sind das Filespeichern in einem Textverarbeitungsprogramm, das Downloaden von Mails bei einem Server, bevor man diese lesen kann oder das Manipulieren von Fenstern in einem Betriebssystem. Bei all diesen Beispielen muss der Benutzer viele kleine Systemaufgaben lösen, bevor er seiner eigentlichen Arbeit nachgehen kann.

Beispiele von syntaktischer Transparenz: Bei einem PDA muss man sich nicht um das Speichern von Files kümmern, der aktuelle Systemzustand wird beim Abstellen des Gerätes automatisch gesichert. Drucken von Dokumenten in Instituten wo verschieden Räume zur Verfügung stehen: Hier wird das zu druckende Dokument beim

nächstliegenden Drucker rausgelassen, ohne dass es der User ausdrücklich verlangen müsste. Es gibt auch syntaktisch transparenten Output, wie das Brummen eines Automotors, wo der Fahrer ohne explizit nachschauen zu müssen, immer weiss, ob das System läuft.

Bei der semantischen Transparenz läuft alles auf der Ebene der Aufgabe ab. Ein semantisch transparentes System kommt dem Benutzer beim Erledigen seiner Aufgabe entgegen, das heisst, das System erkennt die Absicht des Users und führt danach automatisch eine Aufgabe für ihn aus. Beim Realisieren von semantischer Transparenz wird der Begriff der Context-Awareness eine zentrale Rolle spielen. Die Context-Awareness wird Systeme ermöglichen, Absichten der User und Situationen zu erkennen, um dann automatisch Teilaufgaben zu übernehmen.

Das bekannteste System als Beispiel für semantische Transparenz ist die automatische Schiebetür, hierbei erkennt ein Sensor, dass jemand durchlaufen will, und veranlasst die Schiebetür sich zu öffnen. Derselbe Mechanismus kennen wir von der automatischen Lichtanschaltung, wenn jemand einen dunklen Raum betritt, wird das Licht angeschaltet. Auch hier gibt es einen semantisch transparenten Output. Das Erklingen eines Tones bei der Ankunft eines E-Mails lässt uns wissen, dass eine Mail angekommen ist, ohne dass wir die Aufgabe des Nachschauens periodisch übernehmen müssen.

Andere Beispiele für semantische Transparenz finden wir in den zwei Projekten "Domisilica" und "Classroom 2000" von Georgia Tech. Hierbei handelt es sich um zwei intelligente Räume (Smart Rooms). Domisilica ist eine intelligente Wohnung, bei der bei Klingeln des Telefons, die Stereoanlage das Volumen automatisch runterfährt bis das Telefongespräch beendet ist. Bei Classroom 2000 erkennt das System, dass eine Vorlesung beginnt und startet automatisch die Aufzeichnung der Notizen des Professors. Bei beiden Systemen wird eine Absicht erkannt und dann automatische eine "Task" ausgeführt, die den Benutzer bei seiner Arbeit entlastet, beim ersten ist dies das Runterfahren des Volumens der Stereoanlage und beim zweiten das Starten der Aufnahme der Vorlesung.

Projekte

Die Aufgabe des HCI in Ubiquitous Computing wird es also sein, einerseits syntaktisch transparente Systeme zu bauen, das heisst also, Systeme die eine möglichst direkte Aufgabenlösung ermöglichen, Systeme, die den Benutzer mit Systemaufgaben verschonen.

Auch wird semantische Transparenz ein erstrebenswertes Ziel sein, Systeme werden dem User beim Lösen seiner Aufgabe entgegen kommen müssen, indem sie seine Absichten erkennen und Teilaufgaben ohne sein Verlangen lösen. Hierbei wird das Forschungsgebiet der Context-Awareness ihren Beitrag leisten müssen.

Dank der neuen Interaktionsmöglichkeiten, die durch die technischen Innovationen möglich wurden, können die menschlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter genützt werden. Die Interaktion über Maus und Tastatur muss nicht mehr die einzige sein:

Beim Projekt "Ambient Room" von Prof. H.Ishii des MIT Media Labs wird die oben genannte Peripheriefähigkeit des Menschen genützt, indem dem User über Sicht und Gehör Informationen zukommen, ohne in abzulenken. Informationen wie Serveraktivitäten oder Aufenthalt von Personen im Laboratorium werden mittels Geräuschen oder Lichtaktivitäten im erweiterten Blickfeld den Benutzer über die Peripherie zugeführt.

Von der Fähigkeit des Menschen, Objekte mit den Händen feinmotorisch zu manipulieren, wird im Projekt "Tangible Bits" (auch von Ishii, MIT Media Lab) profitiert, wo zum Beispiel die Ausgabe eines klassischen Musikkonzertes über ein Glasflaschen-Interface ("Music Bottles") manipuliert werden kann. Jede Flasche repräsentiert ein Instrument, das Bewegen einer Flasche verändert das Volumen und die Tonhöhe des jeweiligen Instrumentes.

Ein anderer Vorteil von konkreten Objekten ist, dass sie mehrere Personen gleichzeitig manipulieren können. Diese Eigenschaft motivierte den Bau von neuen CSCW-Tools (Computer Supported Cooperative Work).

Das Projekt Build-It profitiert von diesem Vorteil. Build-It ermöglicht die Kreation und Manipulation von 3D-Szenarien, wie sie z.B. im Hochbau und der Raumplanung benutzt werden. In diesem System können Objekte auf physische Objekte (Klötzchen) projiziert werden und dadurch direkt von Hand bewegt und manipuliert werden.

Ein Beispiel für eine syntaktisch transparente und intuitiv gebrauchbare Maus ist das Projekt "Cubic Mouse" vom deutschen Forschungsinstitut GMD. Ein in alle Richtungen frei bewegbarer Cubus repräsentiert ein 3D-Objekt, das auf eine Leinwand projiziert ist. Somit kann man die Ansicht aufs Objekt durch Drehungen am Kubus ändern.

Probleme

Die "Smart Room"-Experten von Georgia Tech sehen einige Probleme beim Bau von zukünftigen interaktiven Computersystemen:

Eine Schwierigkeit liegt in der Skalierbarkeit. Sie kriegen es wohl hin, vereinzelte intelligente Räume zu konstruieren, sehen aber grosse Schwierigkeiten auf sie zukommen, wenn es darum geht, die Systeme auf einen grossen Rahmen zu übertragen.

Der Evaluationsprozess eines interaktiven Systems ist aus ihrer Sicht auch nicht zu unterschätzen. Man muss bedenken, dass man vielleicht 1-2 Jahr braucht, um ein System zu implementieren, dann nochmals dieselbe Zeit um es im Alltag mit normalen Benutzern anzuwenden, wobei viele Schwächen zwangsläufig auftauchen. Diese Schwächen müssen dann in einer zweiten Phase ausgemerzt werden. Man sieht also, dass der Prozess vom Prototyp bis zum fertigen Produkt eine sehr langwierige Geschichte werden kann.

Transparenz zu erreichen ist eine grosse technische Herausforderung. Sei es schon nur die syntaktische, wo man viel Energie investieren muss, um ein einfaches und intuitives Interface zu bauen.

Bei der semantischen Transparenz sehen die Forscher von Georgia Tech die Idee des Computers als "menschliches Gegenüber" als ideales Ziel. Doch das ist nur möglich, wenn man die technischen Möglichkeiten hat, eine Situation zu erfassen und richtig zu interpretieren. Hier kommt die schwierige Aufgabe der Context-Awareness ins Spiel.

Fazit

Wir sind der Meinung, dass die neuen Technologien das Betätigungsfeld der HCI sehr stark erweitern werden. Die HCI wird in neue Forschungsgebiete stossen, und neue Erkenntnisse machen können, die gleichzeitig einen grossen Beitrag zum Fortschritt des Ubiquitous Computing leisten werden.

Auch wenn die meisten HCI-Projekte noch statische Interfaces sind, also nicht ubiquitär, dann wird es nur eine Frage der Zeit sein, bis sie in eine ubiquitäre Applikation integriert werden.

Nehme man zum Beispiel die "Cubic Mouse", dann kann man sich gut vorstellen, dass sie über mobile Kommunikation auf jedem Computer irgendwelche 3D-Objekte manipulieren werden wird.

Referenzen

Literaturreferenzen

Ubiquitous Computing: Defining an HCI Research Agenda for an Emerging Interaction Paradigm

(D.Salber, A.K. Dey and G.D. Abowd, Georgia Tech., 1998)

www.cc.gatech.edu/fce/publications.html

Human-Computer Interaction (ACM SIGCHI, 1992)

www.acm.org.sigchi/cdg/cdg2.html

A Brief History of Human Computer Interaction Technology

(Brad. A. Myers, Carnegie Mellon University, 1996)

www.cs.cmu.edu/~amulet/papers/uihistory.tr.html

Ubiquitous Smart Spaces

(G. Abowd, C. Atkeson, I. Essa, Georgia Tech., 1988)

www.cc.gatech.edu/fce/publications.html

Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits, and Atoms (H. Ishii, B. Ullmer, MIT Media Lab., 1997)

tangible.media.mit.edu/papers/Tangible_Bits_CHI97/Tangible_Bits_CHI97.html

Projektreferenzen

Tangible Bits & Ambient Room

<http://tangible.media.mit.edu>

Build-It

www.iha.bepr.ethz.ch/pages/forschung/MMI/buildit/

Cubic Mouse

www.gmd.de

Digital Ink

www.ices.cmu.edu/design/Digitalink.html

Acknowledgements

Ich bedanke mich vielmals für die Unterstützung beim Vorbereiten dieses Vortrags:

Prof. Bernt Schiele
Svetlana Domnitcheva
Vincent Tschertter
Blanca-Maria Müller