



Allgegenwärtige Mensch-Computer-Interaktion

Dienste für alle nutzbar und beherrschbar machen

Michael Herzeg · Michael Koch

Motivation

Die erfolgreiche und wirkungsvolle Nutzung von computergestützten Kommunikations- und Informationsangeboten ist zunehmend für Menschen aller gesellschaftlicher Schichten und Funktionen relevant. Gleichzeitig werden die technischen Systeme, ihre Struktur, Funktionalitäten und Interaktionsformen komplexer, obwohl oder gerade weil die Systeme durch Miniaturisierung, Vernetzung und Einbettung immer weniger sichtbar und damit auch immer weniger (be)greifbar werden [4, 8, 11]. Die zukünftige Nutzung von Kommunikations- und Informationsangeboten wird dabei insbesondere von unterschiedlichen Interaktionsgeräten geprägt sein – von persönlichen Mobilgeräten über gemeinsame und öffentliche oder halböffentliche interaktive Tische und Wände hin zu digital vernetzten Haushalts- oder anderen Alltagsgeräten.

Diese zunehmende Allgegenwärtigkeit und Komplexität (Abb. 1 und Abb. 2) bei gleichzeitig abnehmender Sichtbarkeit der Technologien erzeugt zunehmend das Problem, diese verstehen und nutzen zu können [2]. Die Gerätevielfalt muss durch Einzelpersonen, aber auch durch Gruppen möglichst intuitiv, d. h. vor allem unmittelbar verständlich und im Verhalten erwartungskonform nutzbar sein. Darüber hinaus lässt die zunehmende Vermischung von Physikalität (Materielles) und Digitalität (Virtuelles) die Grenzen von Information und Objekt, ja selbst die von Identität und Subjekt verschwimmen. So entstehen neue Formen und Folgen in der Wahrnehmung und im Umgang mit Realität. Auch diese Entwicklungen erzeugen sowohl Möglichkeiten als auch Herausforderungen für die



Abb. 1 Allgegenwärtige Dienstenutzung im privaten Umfeld [7]

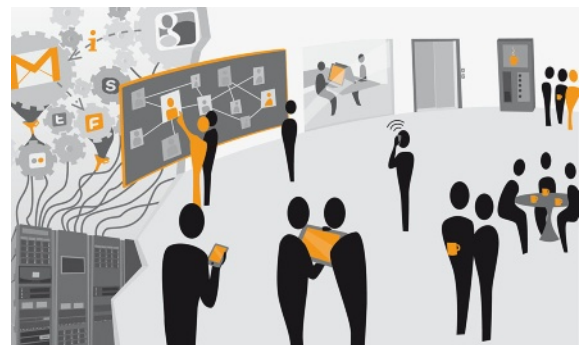


Abb. 2 Allgegenwärtige Dienstenutzung im Organisationsumfeld (siehe [9])

DOI 10.1007/s00287-015-0901-1
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Michael Herzeg
Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS),
Universität zu Lübeck,
Lübeck
E-Mail: herzeg@imis.uni-luebeck.de

Michael Koch
Institut für Softwaretechnologie,
Universität der Bundeswehr München,
Neubiberg
E-Mail: michael.koch@unibw.de

Zusammenfassung

In unserer immer mehr von digitalen Kommunikations- und Informationsangeboten bestimmten Welt entscheidet die wirkungsvolle Nutzung von Computern – die Interaktion zwischen Mensch und Computer – zunehmend über persönlichen Erfolg und gesellschaftliche Teilhabe. Anwender haben inzwischen eine Vielzahl unterschiedlicher Interaktionsgeräte zum Zugang zu verschiedensten Diensten zur Verfügung, deren Nutzung auch ohne Schulungen oder das Studium von Handbüchern möglich sein muss. Ein wichtiger Aspekt bei der Gestaltung ist neben der anwendungs- und benutzergerechten Bedienbarkeit auch die Absehbarkeit der Folgen der Nutzung. Die Informatik ist herausgefordert in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen Formen der Mensch-Computer-Interaktion zu gestalten, die es künftig allen Menschen ermöglichen, die allgegenwärtigen Kommunikations- und Informationsangebote mühelos und selbstbestimmt zu nutzen.

Gestaltung von Lösungen zur Interaktion der Nutzer mit Diensten [1].

Beteiligung von Nutzern

Zur Erreichung einer allgegenwärtigen intuitiven Benutzbarkeit für alle sind zuerst natürlich vielfältige technische Probleme zu lösen – wie z. B. die zuverlässige Erkennung von sog. Multi-Touches auf großen Displays, die Erkennung von Gesten im Raum, Spracheingabe oder die Identifikation unterschiedlicher Benutzer an Mehrbenutzerdisplays. Die hauptsächlichen Herausforderungen gehen aber über diese abgrenzbaren Probleme hinaus. Es handelt sich dabei nicht um direkte Produkteigenschaften, sondern sie haben vielfach mit Integration zu tun – Integration (der Nutzung) verschiedener Benutzungsschnittstellen auf diversen Geräten, Integration der verschiedenen über die Benutzungsschnittstelle genutzten Daten, Dienste und Prozesse und nicht zuletzt die Integration im Sinne der Mitwirkung der Nutzer im Gestaltungsprozess.

Da künftige Gestalter interaktiver Systeme nicht nur Fachleute wie Informatiker, Designer oder Ingenieure sein werden, sondern auch Nutzer aus breiten Bevölkerungsschichten und Konsumenten von In-

formation, die zunehmend in eine Produzentenrolle geraten, müssen auch grundlegende Mitwirkungs- und eigene Gestaltungskompetenzen vermittelt werden. Dies kann teilweise durch Lernangebote, viel wichtiger aber noch durch die Nutzung selbst geschehen. Dazu müssen sich die Systeme soweit an die Nutzer, ihre Bedürfnisse und Kompetenzen anpassen, dass die Interaktion mit diesen Systemen erfolgreich möglich wird.

Intuitive Nutzung

Natürlich anmutende Schnittstellen, wie (be)greifbare (tangible) Benutzungsschnittstellen, im einfachsten Fall touchbasierte Systeme, Verarbeitung und Generierung natürlicher Sprache oder körper- und raumbasierte Interaktion sind wichtige Schritte in eine solche Richtung. Sie setzen an den natürlichen oder früh erlernten Fähigkeiten der Menschen an und verbinden nahtlos die bekannte physische mit der neuen digitalen Welt. Solche Interaktionsmodalitäten wirken als „intuitive Schnittstellen“, indem sie an die allgemein vorhandenen Fähigkeiten und Erwartungen ihrer Nutzer anknüpfen.

Für die Menschen muss die Kommunikation und Interaktion mit und über Computersysteme zu einer natürlichen Erweiterung ihrer Erlebnis- und Erfahrungswelt werden. Diese Systeme sollen sich so in die von Menschen bewältigbare Kommunikations- und Handlungswelt einweben, ohne dort zu stören und ohne neue Barrieren und Risiken zu schaffen. Hier muss sich die Bedienung auch auf die Integration verschiedener Daten und Dienste beziehen, welche im Zusammenspiel genutzt werden sollen.

Intuitive Nutzbarkeit wurde z. B. definiert als: „Ein technisches System ist intuitiv benutzbar, wenn es durch nicht bewusste Anwendung von Vorwissen durch den Benutzer zu effektiver Interaktion führt“ [5]. Noch früher geht Raskin auf den Zusammenhang zwischen Intuitivität und Vertrautheit (*familiarity*) ein [10]. Endgültig ist der Begriff der Intuitivität von Benutzungsschnittstellen allerdings nicht geklärt [3].

Diese unmittelbar verständliche und erwartungskonforme Nutzung (oder eben „intuitive“ Nutzung) ist wieder keine reine Produkteigenschaft. Sie beschreibt eher Beziehungen zwischen Produkt, Nutzer und Kontext. Intuitivität reduziert den „bewussten Teil“ der kognitiven Verarbeitung. Die

Abstract

In our world the effective use of computers – the interaction between people and computer – for communication and access to services more and more determines personal success and participation in society. The use of these services with the variety of user interfaces should be possible without formal training or reading manuals. In addition to making the services usable for a broad set of people and in a broad set of usage contexts, it has to be accomplished that the users are able to foresee the consequences of their actions. Informatics is challenged to cooperate with other disciplines to design solutions for human-computer interaction that enable all people to use the ubiquitous communication and information services effortless and in a self-determined way.

Aufmerksamkeit steht dann in höherem Maße für die primäre Aufgabe zur Verfügung.

Absehbarkeit der Folgen von Interaktionen

Neben Integration und problemloser Bedienung ist nicht zuletzt auch die Herausforderung der Absehbarkeit der Folgen von Interaktionen zu berücksichtigen. Die Gestaltung der Benutzungsschnittstellen der Systeme ist entscheidend für das Verständnis der Bedienung samt damit verbundener Wirkungen und Nebenwirkungen. Beispiele hierfür sind durch eine Interaktion eingegangene finanzielle Verpflichtungen oder auch durch die Ausführung einer Funktion anderen zur Verfügung gestellte persönliche Daten. Dies muss den Nutzern vermittelt werden.

Ein Szenario zur Veranschaulichung ...

Anne, 55 Jahre alt, muss kurzfristig zu ihrer Schwester Sybille reisen, um dort einige Probleme mit der künftigen Pflege ihres unerwartet pflegebedürftig gewordenen, verwitweten Vaters zu klären. Sie sollte bereits morgen zu einem Vertragstermin im Pflegeheim sein. Nach dem Telefonat mit Sybille startet sie ihren virtuellen Assistenten auf ihrem mobilen digitalen Begleiter. Sie diktiert kurz die Reisedaten. Der Assistent kennt ihre Präferenzen und sucht eine günstige Verbindung heraus, die mit den für Anne üblichen Übergangszeiten und Kundenrabatten ver-

sehen ist. Er stellt ihr kurz Verbindung und Kosten dar und fragt, ob er sie samt Taxi zum Pflegeheim buchen soll. Sie bestätigt mit Fingerabdruck und Passwort und erhält innerhalb weniger Sekunden ein Ticket, das in der Datencloud bereitgestellt wird. Auch das Taxiunternehmen bestätigt gleich Abholung und Kosten und erhält von Anne die Erlaubnis, ihre Bahnfahrt zeitlich zu verfolgen, um bedarfsweise die Bereitstellung des Taxis anzupassen. Der Assistent fragt Anne, ob er die Reisebestätigung ihrer Schwester mitteilen darf. Anne bestätigt, und nur zwei Minuten später meldet sich Sybille erfreut am Telefon, dass alles so gut klappt. Sie fragt Anne, ob sie der Heimleiterin die weltweit nutzbare private Kommunikationsidentität von Anne mitteilen darf, damit sie weitere wichtige Dokumente erhalten kann. Anne stimmt zu und verfügt nach Bestätigung sofort über alle relevanten Dokumente, Kalkulationen und Rechtsgrundlagen. Der digitale Assistent hat dazu einen in sich geschlossenen und abgesicherten Informationsraum für die autorisierten Akteure geöffnet. Voraussetzung für den Zugriff auf alle Informationen sind biometrische Daten, wie Fingerabdruck, Retinascan oder auch persönliche Identifikation durch fälschungssichere Ausweise zusammen mit persönlichen Passwörtern. Die Daten im Informationsraum sind verschlüsselt und werden erst auf den Endgeräten zum Zeitpunkt der Betrachtung entschlüsselt und nach Nutzung sicher gelöscht.

Anne hat all diese Interaktionen mithilfe ihres mobilen Assistenten und für sie bekannten einfachen Interaktionen in insgesamt weniger als 15 min vornehmen können. Sie hat die Zusicherung eines von ihr betrauten Trustcenters über Datenschutz und Datensicherheit für alle Transaktionen und Informationsinhalte. Als Trustcenter hat sie bereits vor Jahren ein unabhängiges öffentliches Zentrum für Datenschutz und Datensicherheit gewählt, das jedem Bürger, neben privaten Anbietern, kostenlos zur Verfügung steht. Anne hatte in nun mehr als zehn Jahren nie ein Problem mit dem Missbrauch von Daten erlebt und fühlt sich wohl und sicher in dieser Informationswelt. Alle Interaktionen sind für sie einfach, vertraut und nachvollziehbar. Bei Fragen oder Unsicherheiten hat sie zu jedem Zeitpunkt einen Ansprechpartner in ihrem Trustcenter, der mit ihrer Zustimmung jeden Vorgang überprüfen und erklären könnte. Sie hat erst ein einziges Mal Gebrauch davon gemacht, als ihre Handtasche mit ihrem elektronischen Assistenten verloren gegangen

gen war. Das Trustcenter konnte sie aber beruhigen, da mit dem Gerät alleine niemand etwas anfangen kann. Das Gerät trägt nach Nutzung selbst keinerlei unverschlüsselte Information.

Am nächsten Tag kann Anne beruhigt auf die Reise gehen, ohne Unterlagen zusammenstellen oder Tickets bereitlegen zu müssen. Die Reise verläuft zeitlich leider wegen eines technischen Defekts nicht ganz nach Plan, aber alles wird mithilfe von automatischen Benachrichtigungen und Terminverschiebungen angepasst. So kann sie den Heimvertrag zwei Stunden später als ursprünglich geplant zusammen mit ihrer Schwester abschließen, ohne dass dies mit irgendwelchen Aufwänden hinsichtlich der Verspätung für sie verbunden gewesen wäre. Alles wurde automatisch geändert und arrangiert. Anne konnte sich so entspannt auf die eigentlich relevante Frage, dem Wohlergehen ihrer Familie, konzentrieren, ohne sich mit Umbuchung, Anschlüssen, Verteilen von Dokumenten oder Sicherheitsaspekten beschäftigen zu müssen. Die Interaktionen laufen für sie bekannt und nachvollziehbar ab. Anne fühlt sich in der neuen Informationswelt irgendwie zuhause und vertraut in die technischen Systeme und Anwendungen. Computer machen Spaß und helfen.

Ziele

Ziel dieser Grand Challenge ist es, durch Gestaltung von Interaktion und Benutzungsschnittstellen dazu beizutragen, dass Menschen möglichst aller Altersstufen, körperlichen und geistigen Verfassung, Bildungsabschlüsse, kulturellen Hintergründe, gesellschaftlichen Funktionen und ökonomischen Möglichkeiten gleichermaßen von der Informationstechnologie profitieren können.

Dieses Ziel lässt sich am besten durch eine unmittelbar verständliche und selbsterklärende Nutzung verschiedener Geräte und Dienste mit all ihren Verknüpfungen erreichen.

Dazu muss erstens sichergestellt werden, dass Einzelpersonen oder Gruppen die Vielzahl unterschiedlicher Interaktionsgeräte wie private mobile Geräte, Tablets, interaktive Tische, öffentliche Interaktionswände *effektiv nutzen* können.

Ein wichtiger Aspekt ist die *Absehbarkeit von Folgen*. Da Menschen während der Interaktion mit Computern vielfach Aktionen wie den Abschluss eines Vertrages oder die Übermittlung persönlicher Daten auslösen, sollten sie bereits vor der Interak-

tion die Konsequenzen ihres Handelns verlässlich einschätzen können.

Angemessen gestaltete Mensch-Computer-Interaktion soll es Menschen aller Alters- und Bildungsstufen künftig erlauben, die inzwischen allgegenwärtigen Kommunikations- und Informationsangebote mühelos zu nutzen und an gesellschaftlichen Prozessen in Bildung, Kultur und Politik teilzunehmen. Idealerweise schaffen Interaktionssysteme während der Nutzung ein Bewusstsein für deren Folgen sowie für die Verantwortung des Nutzers für sich und andere.

Das Gesamtziel dieser Grand Challenge kann als erreicht angesehen werden, sobald aufgabenorientierte Evaluationen in standardisierten Szenarien mit zufällig ausgewählten Personen aus der Zielgruppe (z. B. wahlberechtigte Bevölkerung) zeigen, dass die nahtlose Interaktion mit und zwischen persönlichen und öffentlichen handelsüblichen Informations- und Kommunikationssystemen ohne Schulung und Hilfe Dritter für 90 % der Probanden (zehn Jahre später 95 %, nach weiteren zehn Jahren 99 %) möglich ist.

Angestrebte Vorteile für Gesellschaft und Wirtschaft

Der Hauptnutzen dieser Grand Challenge ist identisch mit dem Hauptziel, die problemlose Nutzung handelsüblicher Informations- und Kommunikationssysteme für die breite Bevölkerung aller Alters- und Bildungsklassen zu ermöglichen und diesen damit den Zugang zur „digitalen Welt“ zu erlauben. Dies schließt beispielsweise die aktuell im Bereich „Ambient Assisted Living“ oder „barrierefreie Systeme“ vorangetriebenen Bestrebungen der Öffnung von Informations- und Kommunikationsdiensten für Ältere mit ein (siehe z. B. [6]), ist aber nicht darauf beschränkt. Mit Erreichung dieses Hauptnutzens werden auch verschiedene andere potenzielle Vorteile realisiert.

Zuerst soll hier der Zugang zum weltweit verfügbaren Wissen in Form von Informationen und insbesondere zielgruppen- und bedarfsgerechten Bildungsinhalten genannt werden. Erst wenn Menschen aller Alters- und Bildungsklassen ohne Vorkenntnisse an Informations- und Kommunikationssystemen teilnehmen können, ist hier eine Gleichheit gegeben.

Mit dem Zugang zu Informations- und Kommunikationssystemen ergibt sich auch ein Zugang zu

weltweit verteilten sozialen Gruppen und Subkulturen und damit eine Stärkung von Minderheiten und kultureller Vielfalt. Durch kultur- und sprachübergreifende soziale Plattformen ist weiterhin eine bessere internationale Verständigung möglich, ohne verdeckte ökonomische Interessen oder Missbrauch von Inhalten. Aber nicht nur international, sondern auch im lokalen oder nationalen Rahmen ist durch den einfachen Zugang eine bessere Transparenz und Beteiligung an gesellschaftlichen Prozessen in Bildung, Kultur und Politik vorstellbar.

Weitere Vorteile der Erreichung der angestrebten Ziele wäre eine größere Sicherheit und Verlässlichkeit computergestützter Geräte, Anwendungs- und Kommunikationsdienste. Mögliche Irrtümer, wie z. B. falsch geleitete Banküberweisungen oder unnötig teure Einkäufe, könnten vermieden werden. Durch diese verlässliche digitale Kommunikation und Interaktion wären schließlich auch Vorteile wie die Optimierung von Ressourceneinsatz wie Energie oder Zeit sowie die Reduktion von Emissionen realisierbar.

Schon erreichte Zwischenziele

Die bisherigen digitalen Systeme weisen sowohl in der Erklärungsfähigkeit, in der Selbstkonfigurierbarkeit wie auch insbesondere in der Adaptivität der Benutzungsschnittstellen erhebliche Schwächen auf. Allerdings existieren Theorien, Konzepte und Lösungsansätze insbesondere im Bereich der Alltags Elektronik (z. B. intelligente Waschmaschinen, selbstkonfigurierende Fernseher, vorkonfigurierte und netzadaptive Mobiltelefone, hochautomatisierte situativ reagierende Pkw-Assistenzsysteme), die das Erreichen des Ziels bei konsequenter Weiterentwicklung und Verbesserung möglich erscheinen lassen [3]. Arbeit ist hier neben einer breiteren Verfügbarkeit vor allem in die Integration der verschiedenen Systeme und Dienste auf allen Ebenen zu investieren.

Die breite und kostengünstige Verfügbarkeit von Computerleistung, Speicher, Displays, Input-/Sensorsystemen und Breitbandnetzwerken ist eine Voraussetzung für geeignete Lösungen. Diese Ressourcen sind bei intelligenter Nutzung (z. B. Cloud Computing, Software as a Service, Cross-Device Interaction) im Überfluss vorhanden.

Auch im Bereich der Daten- und Dienstintegration wurden schon einige wichtige Vorarbeiten

geleistet – unter den Schlagworten wie Web Services, Semantic Web oder Internet der Dinge.

Herausforderungen

Die Herausforderung besteht künftig vor allem in der Integration und Nutzbarmachung all dieser Vorarbeiten durch die enge und erfolgreiche Zusammenarbeit praktisch aller Wissenschaftsdisziplinen und Fachgebiete, vor allem aber Informatik, Psychologie, Design, Arbeits-, Informations-, Kultur- und Wirtschaftswissenschaften. Die Informatik nimmt in diesem Zusammenspiel eine federführende Rolle ein, weshalb diese Herausforderung als Grand Challenge der Informatik und der mit ihr eng verwandten Disziplinen, wie z. B. der Wirtschaftsinformatik, gesehen werden kann.

Zusammenfassung und Ausblick

Damit Menschen möglichst aller Altersstufen und sonstigen Unterschiede in Herkunft und Ausbildung von der Nutzung von Informationstechnologie profitieren können, ist eine konsequente Entwicklung von Integration, Intuitivität der Nutzung und Absehbarkeit von Folgen der Nutzung notwendig. Die Informatik kann in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen eine solche allgegenwärtige Mensch-Computer-Interaktion gestalten.

Für den Austausch von Arbeiten rund um die Grand Challenge im deutschsprachigen Raum veranstaltet der Fachbereich Mensch-Computer-Interaktion der Gesellschaft für Informatik zusammen mit dem Berufsverband der Deutschen Usability und User Experience Professionals die jährliche Tagung „Mensch und Computer“ (siehe <http://www.mensch-und-computer.de>). International haben sich die CHI (ACM) und deren nationale oder regionale Ableger (z. B. NordiCHI oder OzCHI) sowie die Interact (IFIP) als Gelegenheiten zum fachlichen Austausch etabliert.

Danksagung

An der Beschreibung der Herausforderungen rund um die Interaktion mit System und Diensten der Informationstechnik haben viele Personen und Fachbereiche der Gesellschaft für Informatik mitgearbeitet. Besonderer Dank für Beiträge zu früheren Versionen der Beschreibung dieser Grand Challenge gilt insbesondere den folgenden Fachkollegen

– Uwe Brinkschulte, Universität Frankfurt und für den FB TI,

- Jörg Desel, Fernuniversität Hagen und für den FB IAD,
- Thorsten Eymann, Universität Bayreuth und für den FB WI,
- Reinhard Keil, Universität Paderborn,
- Peter Mertens, Universität Erlangen-Nürnberg,
- Andreas Schwill, Universität Potsdam.

Literatur

1. Buurman GM (Hrsg) (2001) Total Interaction. Birkhäuser, Basel
2. Cooper A (1999) The inmates are running the asylum. SAMS, Indianapolis
3. Herzeg M (2009) Software-Ergonomie. Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme, 3. Aufl. de Gruyter/Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München
4. Ishii H, Ullmer B (1997) Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms. Proceedings of CHI 1997. ACM Press, New York, pp 234–241
5. Mohs C, Hurtienne J, Israel JH, Naumann A, Kindsmüller MC, Meyer H, Pohlmeier A (2006) IUUI – Intuitive Use of User Interfaces. Proc. Usability Professionals 2006:130–133
6. Moritz E (ed) (2014) Assistive technologies for the interaction of the elderly. Springer, Berlin
7. Moritz EF, Biel S, Burkhard M, Erdt S, Gamez Paya J, Ganzarain J, Koch M, Nutsi A, Vidal Cabello U (2014) Functions: How we understood and realized functions of real importance to users. In: Moritz EF (ed) Assistive Technologies for the Interaction of the Elderly. Springer International Publishing, Cham, pp 49–68
8. Norman DA (1998) The invisible computer. MIT Press, Cambridge
9. Ott F, Koch M (2012) Social software beyond the desktop – ambient awareness and ubiquitous activity streaming. IT – Information Technology 54(5):243–252
10. Raskin J (1994) Viewpoint: Intuitive equals familiar. Commun ACM 37:17–18
11. Weiser M (1991) The computer for the Twenty-First Century. Scientific American September:94–104