

Wearables

Seminar Cutting Edge IT-Engineering
Universität Zürich

Ivo Schindler

2002

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Definitionen	1
3. Die Vision	1
4. Ziele zur Erreichung der Vision	2
5. Substantielle Probleme	2
6. Geschichtliches	3
7. Anwendungen	3
8. Komponenten	5
9. Folgen und Zukunft	6
10. Schlussfolgerungen	7
11. Literatur	8

1. Einleitung

Was sind Wearables? Welche Typen gibt es? Welche Komponenten sind viel versprechend? Wie geht die Entwicklung möglicherweise weiter?

Ich beantworte in dieser Seminararbeit diese Fragen. Als erstes befrage ich mich mit der Definition was ein Wearable ist. Als nächstes zeige ich die Vision der Forscher auf, die Unterziele die dafür erreicht werden müssen und Probleme die daraus entstehen. Im sechsten Kapitel befrage ich mit den geschichtlichen Aspekten der Entwicklung. Weiter erläutere ich verschiedene mögliche Anwendungen und gehe auf die einzelnen Komponenten näher ein. Abschliessend zeige ich auf was die Zukunft bringen könnte und wage eine Prognose.

2. Definitionen

Der englische Ausdruck Wearables bezeichnet streng genommen am Körper getragene Technik. Das waren im 14. Jahrhundert geschliffene Linsen, im 16. Jahrhundert die Taschenuhr und im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts der mechanische Walkman.

In den letzten 20 Jahren haben sich eine Vielzahl von elektrischen und rechnenden Geräten durchgesetzt, die portabel und somit öfters am Körper getragen werden.. Eine unvollständige Liste solcher rechnenden Geräte umfasst: DiscMan, MinidiscPlayer, Digitaluhr, Mobilephone, portable Spielkonsolen, MP3player, PDA's, Organisier, Übersetzungscomputer und Computer in Form von Taschenrechner bis Notebook..

Umgangssprachlich versteht man unter Wearables aber am Körper getragene Computersysteme. Diese Idee der tragbaren Computer gibt es seit den 60er Jahren und wurde in gewissen Filmen auch verwendet um Bösewichte die technologische Überlegenheit demonstrieren zu lassen.

3. Die Vision

Ein immer und überall unterstützender Assistent, ein hilfsbereiter Begleiter. Der Wearable sollte in die Kleidung integriert, weitestgehend drahtlos sein und genügend Energie für die Langzeitanwendung haben. Der mobile Agent sollte Sprache oder Gesten erkennen und durch Sprachausgabe oder Displays, ob mittels HeadMountedDisplays (HMD) oder anderen Systemen, kommunizieren können. Eine weitere Möglichkeit wäre Intentionrecognition. Als Eingabearten werden heute meist "Keyboards" verwendet.

Der Wearable könnte die Sinneswahrnehmung des Benutzers verstärken oder erweitern. Man spricht von Infrarotsicht, Radar oder Sonar. Dieser Teilaspekt wird in der Literatur als augmented Reality bezeichnet. Weiter wünscht man sich einen Wearable der kontextsensitiv ist und durch Situationmodellierung Verständnis für die jeweilige Umgebung des Benutzers hat und durch Eigeninitiative Aktionen einleiten kann. Heute sind aber die meisten System noch vollkommen benutzergesteuert.

4. Ziele zur Erreichung der Vision

Um die Vision erreichen zu können, wird in der Forschung auf folgende Punkte besonderes Augenmerk gehalten:

- Eine weiterführende Miniaturisierung ermöglicht einfachere Integration von Devices in Kleidung oder Gegenstände. Ein Bedarf besteht auch an smarten Stoffen oder an Konzepten wie man Elektronik und Leiterbahnen in Stoffe einbringt.
- Die Senkung des Stromverbrauchs ist zwingend. Ebenso bessere Batterien oder alternative Energiequellen. Hier bietet sich die Körperwärme des Trägers an, die zur Energieerzeugung verwendet werden kann.
- Eine Verbesserung der Displaytechnologie würde hochauflösende HMD's hervorbringen. Man denkt sogar über Displays nach, die in Kontaktlinsen integriert sind.
- Bei den Benutzerschnittstellen wird die Spracherkennung und Sprachausgabe weiter verbessert. Da auf diesem Gebiet schon seit längerem geforscht wird und es bereits kommerzielle Produkte gibt wird dieser Aspekt bald abgedeckt sein.
- Der Aspekt der Kontextsensitivität sehe ich als die eigentliche Knacknuss, da hier Artificial Intelligence Probleme aufgegriffen werden, welche sehr schwer zu lösen sind, wenn überhaupt.
- Man erhofft man sich weitere sowie bessere Sensoren.

Dies alles führt zu smart Devices welche nach Ansichten einiger Forscher bald überall in beliebiger Anzahl in Alltagsgegenständen eingebettet sein sollen. Die Rechner verschwinden, sind aber überall. Die Vision: Smart Dust.

5. Substantielle Probleme

Zu den substantiellen Problemen zähle ich als erstes die soziale Akzeptanz.

Ein weiteres Problem oder besser eine zwingende Bedingung ist, dass man smarte Textilien wie normale Kleider in der Waschmaschine waschen kann. Es darf für den Benutzer keinen Mehraufwand entstehen, oder in einem solchen Verhältnis, dass der Nutzen grösser als der Aufwand ist.

Um Wearables kontextsensitiv zu machen, müssen verschiedenen Artificial Probleme wie zB das Frame Problem gelöst werden. Beim Frame Problem geht es darum zu erkennen welche Aspekte aus der Fülle aller Kontextaspekte für ein spezifisches Problem von Interesse sind. Zudem ist die reale Welt konstant verändernd, unvorhersagbar und unendlich reich an Aspekten. So, dass wenig Chance besteht, dass dieses Problem rechnerisch gelöst werden kann.

Eine weitere Frage ist, ob diese tragbaren Systeme allwetter tauglich sind? Gerade für mitteleuropäische Wetterverhältnisse ist es ziemlich entscheidend, ob man den Wearable

auch bei Regen und Schneegestöber tragen kann, oder ob man das Gerät einpacken oder sogar demontieren muss.

Bis heute sind praktisch alle kommerziellen Systeme auf eine ganz spezifische Aufgabenstellung ausgerichtet. Wie weit lässt sich ein System bauen, dass generell nutzbar ist. Und wenn so ein System generell nutzbar ist, kann es von jedermann bedient werden?

Eine grosse Hürde ist zurzeit die Energiequelle. Zu gross, zu schwer und zu kurze Betriebszeiten. Leider gilt für die Entwicklung der Batterien, im Gegensatz zur restlichen technologischen Entwicklung, das Moor'sche Gesetz, welches eine Verdoppelung zB der Prozessorrage alle 18 Monate orakelt, nicht.

6. Geschichtliches

Die Idee des HMD wurde in den 60er Jahren das erste mal von Ivan Sutherland formuliert. Um 1980 startet das Projekt von Steve Mann als erster Borg. 1996 erscheint das Paper von Schiele "where to look next and what to look for". In welchem die Problematik der Kontextsensitivität aufgegriffen wird, in Bezug auf die Objekterkennung. 1998 Braucht man für einen Wearable aus off-the-shelf Komponenten noch einen ganzen Rucksack. Im Jahre 2000 hat man bereits ein HMD an einem Notebook in Walkmangrösse. Zugleich beginnt der Hype und an fast jeder Universität wird eine Abteilung für Wearables gegründet. 2001 hält der Hype noch an, aber langsam macht sich Ernüchterung breit. Im Jahr 2002 kommen erste brauchbare kommerzielle Systeme auf den Markt. Ich schaue diese im Kapitel 8 genauer an.

Die kurzfristige Entwicklung ist eher langsam. Es werden meist Prototypen gebaut, die die Universitäten oder Labors kaum verlassen. Bis jetzt fehlt eine Killerapplikation, welche die Kommerzialisierung vorantreiben würde. Im Moment gibt es etwa eine Handvoll Anbieter von Wearables auf dem Markt. Da die Vision der Miniaturisierung noch nicht erreicht ist, und man den Wearable noch sieht, ist dessen Design und Aussehen recht entscheidend für den Erfolg. Wenige Leute würden im Cyborglook auf die Strasse gehen.

Längerfristig wird die Entwicklung von Werables aber einschneidende Konsequenzen haben.

7. Anwendungen

Es gibt mittlerweile eine ganze Vielzahl von möglichen Anwendungen. Öfters werden folgende erwähnt:

- Mobile Einsatzkräfte die mittels Wearable Ortung von Verschütteten vornehmen, Lageberichte abrufen, Gebäudepläne studieren, oder sonstige Informationen zugespielt bekommen.
- Bei Wartung und Reparaturen kann mittels Wearable direkt während der Arbeit ein Bericht erfasst, Ersatzteile bestellt, Pläne studiert werden. Fedex setzt zur Flugzeugwartung bereits Wearables ein und spart so ca 4 Stunden pro Flugzeug.

- Vermessung und Raumplanung
- Lagerverwaltung und Logistik können durch Wearables effizienter gestaltet werden, so setzt UPS in Zentralen einen Wearable ein, mit dem der Strichcode auf dem Paket gelesen wird, und weiter an eine Basisstation gefunkt wird.
- Ein Spital- oder Operationsarzt könnte mittels Wearable Patientendaten abrufen, oder über den Wearable Kommunikation mit der Zentrale führen und so erreichbar sein.
- Ein weiteres Anwendungsgebiet scheint Healthcare zu sein. Mittels Wearable könnte Körperüberwachung einfach durch Tragen eines smart T-shirts erfolgen. Dies wird vielerorts für eine mögliche Killerapplikation gehalten.
- Entertainment-Klamotten mit Sound und Film-Angebot.
- Erinnerungsagent oder -assistent, der die Termine des Trägers bewirtschaftet und ihn zu gegebener Zeit erinnert. Ein erweiterter PDA.
- (Zeichen)sprach-Übersetzer zur Unterstützung Stummer, damit sie mit Personen kommunizieren können, die diese Zeichensprache nicht verstehen. Interessant ist auch ein allgemeiner Sprachübersetzer mit Spracheingabe und Ausgabe.
- In Überwachung, Militär, Security wird vermutlich bald mit Wearables gearbeitet. Als Kommunikationsplattform oder um Pläne, Fahndungsfotos, elektronische Formulare, Rapport an Ort und Stelle, ... abzurufen.
- Möglich ist auch eine Art Kontakter, Flirtilife oder Interessen matchendes Gerät, das selbständig die Mitmenschen in der Nähe scannt und je nachdem einen Alarm auslöst, damit sich diese zwei Personen treffen können.
- Überall wo ein Bericht am Ende der Arbeit erstellt wird, könnte man diesen direkt mittels Voicerecognition und Wearable während der Arbeit erfassen.
- Eine weitere Form könnte auch augmented Reality Anwendungen sein. Die Sparte reicht von einer realworld Quake-engine bis zu Systemen, die Werbung ausblenden.
- Weitere sind Teil der Forschung

Diese Anwendungen basieren immer auf sehr spezifischen Applikationen, dadurch entsteht ein hoher Anpassungsaufwand des Systems.

8. Komponenten

Als Ausgabegerät ist das Head-mounted-Display (HMD) am weitesten verbreitet. Ich nehme auch an, dass dieses ein bleibender Bestandteil eines Wearables sein wird. "see through" Displays bewähren sich da man durch das Displays die Normalwelt sieht. Weiter auf dem Vormarsch sind Retinaprojektions Displays, die ihr Bild direkt auf die Netzhaut projiziert. Am ehesten der Vision entsprechend sind in die Brille eingearbeitete oder an die Brille anklipsbare Displays. Im Moment werden die HMDs aber noch als störend empfunden, da sie ein technoides Äusseres vermitteln. Ich schätze aber, das wird sich ändern.

Zur Eingabe werden meist Keyboards verwendet. Es gibt mittlerweile eine Fülle von verschiedenen Typen: EinHand, EinFinger, Touchscreen, den Datenhandschuh, verschiedene virtuelle Systeme sowie textile Keyboards.

Als virtuelle Systeme bezeichne ich solche die nicht über Tasten im herkömmlichen Sinn verfügen. ZB solche die die Tastatur mittels Laser auf eine Oberfläche zeichnen und dann dort erkennen wohin man tippt. Auch virtuell ist ein System das man am Hangelenk trägt und welches aus den Bewegungen der Sehnen errechnet welche Tasten in die Luft getippt wurde.

Mehrere Produzenten haben nun Wearables auf dem Markt. So Xyberonaut, deren Systeme von IBM gebaut werden: Der 310g schwere POMA ist ein Hitachi 32bit RISC Prozessor mit 128MHz, 32MB RAM, Compact Flash Slot, USB. Dazu gesellt sich ein HMD mit einer VGA Auflösung und einem Gewicht von 80g.

Charmed hat ein etwas grösseres Gerät im Angebot welches über mehr Rechenpower verfügt: 800Mhz Transmeta Crusoe, 20GB Harddisk, 256MB RAM, alle bekannten Portarten. Das Gewicht wird vom Hersteller nicht angegeben, ich schätze es aber auf plus/minus ein Kilogramm.

Ein weiterer Hersteller Vocollect hat einen komplett sprachgesteuerten Wearable im Angebot, der zur Ausgabe Sprachsynthese verwendet.

Nicht zu vergessen ist hier Sensatex, welche ein T-shirt entwickelt das Mikrofone und Sensoren zur Körperüberwachung enthält, sowie in die Textilien eingewobene Leiterbahnen und einen kleinen Rechner, der die Messdaten per Funk zu einer Basisstation weiterleitet, welche die weitere Verarbeitung vornimmt.

Kriterien die zu Systemen betrachtet werden sollten sind:

- Wie stark ist die Behinderung und Unterstützung anderer Aktivitäten und Beeinflussung der Bewegungsfreiheit?
- Die Soziale Akzeptanz, das Aussehen und Design, der Träger sollte sich wohl fühlen.
- Inanspruchnahme der Aufmerksamkeit des Benutzers. Wird der Anwender zu stark abgelenkt?
- Ist das System adaptierbar, skalierbar und effizient um eine Plattform zur Verfügung zu stellen, welche Energieeffizient ist und trotzdem genug Rechenpower hat.

9. Folgen und Zukunft

Die Betrachtung für die Zukunft und die Folgen die durch Wearables entstehen habe ich nach drei Gesichtspunkten gegliedert:

Als wirtschaftliche Konsequenzen sehe ich eine Fülle von neuen Produkten. Durch den Einsatz kann eine effizientere Lagerhaltung erreicht werden. Durch Wearables könnten auch neue Geschäftsmodelle, neue makroökonomische Möglichkeiten, entstehen. Wie bei allen Produkten diktieren die Marktbedürfnisse aber den Erfolg.

Neben wirtschaftlichen werden Wearables auch soziale Konsequenzen nach sich ziehen. Bei Vernetzung und Kommunikation der Systeme ohne Einfluss durch den Benutzer treten Probleme wie der Privatheit der Daten und deren Schutz auf. Sowie ein Kontrollverlust. Wie bei PDA's stellt sich auch die Frage der Verlässlichkeit und der Abhängigkeit des Benutzers. Durch die Untransparenz und Unüberschaubarkeit wie die Software auf einem Wearable funktioniert, könnte sich eine Art der "der Computer hat immer Recht" Mentalität einschleichen, meinen einige Kritiker. Möglicherweise werden neue Arten von Communities entstehen. Sehr wahrscheinlich ist, dass ich hier nur eine sehr geringe Anzahl von möglichen sozialen Folgen erwähnt habe.

Was für Konsequenzen haben Wearables für Informatiker und Entwickler?

Zum Ersten möchte ich erwähnen dass auch hier "code is law", welches soviel wie der Design bestimmt die Handlungsspielräume heisst, gilt. Rechtliche und soziale Normen brauchen Zeit zum entwickeln. Technische Lösungen können komplementär zu Recht und Gesellschaft stehen. Weiters sollte Technologie kritisch hinterfragt und bewusst eingesetzt werden.

Eine kurze Auflistung was sich jetzt abzeichnet, welche Technologien und Trends sich weiter durchsetzen können und in welche Richtung momentan gedacht wird:

- Kommunikation über Hautkontakt oder Wireless.
- Kontextsensitivität dauert noch ein Weilchen wenn dieses Problem überhaupt in einem brauchbaren Rahmen gelöst werden kann.
- Es gibt viel Platz auf dem Körper: Wie verschiedene Studien zeigen gibt es viele mögliche Orte um auf dem Körper Geräte unter zu bringen, ohne dass die Bewegungsfreiheit des Trägers eingeschränkt wird.
- Thermoelektrische Energiegewinnung aus der Körpertemperatur.
- Smartlabels halten Einzug da diese klein und billig sind. Und könnten so durch Markieren verschiedener Gegenstände zur Kontextsensitivität beitragen.
- Existierende Produkte werden portabel. Dieser Trend wird weiter anhalten. Bis jetzt sind daraus folgende Geräte entstanden: Mobilephone, PDA, Notebook und Subnotebook, bluetooth-headset, ...

10. Schlussfolgerungen

In weiten Teilen werden Wearables das Notebook ablösen, da diese sich in Kleider integrieren lassen und noch kleiner und portabler werden.

Ich denke die grosse Masse, die nicht jetzt schon ein Notebook verwendet, wird Wearables nicht so schnell oder überhaupt nicht einsetzen. Für viele Menschen ist das zu weit entfernt von ihrer Realität und der Art wie sie Computer verwenden.

Wo ich hingegen einen sicheren Einzug sehe ist in den Bereichen Security, Polizei, Überwachung, sowie Logistik und in vielen Teilen der Industrie.

Komponenten Arten die in die Zukunft weisen:

- seethrough-Brille oder Retinadisplays bis direkt in eine Kontaktlinse integrierte Displays.
- virtuelle Keyboards, Spracherkennung und Gestenerkennung
- Das ganze System gut tragbar: Von strap-on bis in Gürtel oder Kleidung integrierte Elektronik und Systeme.
- Komplette wireless. Durch Funkwellen (bluetooth) oder Intrabody-Kommunikation (Haut als Leiter verwenden).

Ich sehe drei mögliche Entwicklungswege. Diese können parallel oder zeitlich verschoben ablaufen:

- Weiterentwickeltes Mobilephone: Smartphone mit virtuellem Keyboard, Spracherkennung, Gestenerkennung. Falls es aus mehreren Komponenten bestehen würde, dann wireless verbunden. Eventuell wäre auch eine Erweiterbarkeit durch ein HMD sinnvoll.
- Im Stil der Linux-Armbanduhr, Digitalpen: Mehrere Smartdevices in Alltagsgegenständen und Kleidung. Der Computer verschwindet. Gestützt wird diese These dadurch, dass der Uhrenhersteller Fossil seit Mitte November 02 eine Uhr auf dem Markt hat, die ein vollständiger PDA ist.
- Der Klassische Wearable, der sich nicht als Zugabe zu anderen Geräten wie in den vorhergehenden zwei Thesen erwähnt entwickelt, wird noch weiter hauptsächlich in Labors, an Universitäten und weiter oben erwähnten Bereichen Verwendung finden. Die Kommerzialisierung ist stark abhängig wie die Produzenten probieren diese Produkte anzupreisen und welche Funktionalität diese Geräte beinhalten. Vermutlich werden langsam immer weitere Breiche zu den Anwendern hinstossen.

11. Literatur

Designstudie, digital ink, <http://www.ices.cmu.edu/design/digitalink.html>, Institute for Complex Engineered Systems at Carnegie Mellon University, 1997, betrachtet am 13.08.02.

Gemperle, Design for Wearability; in Proceedings of the Second ISWC, IEEE Computer Society Press, 1998

Informationsmaterial ab der Webseite von charmed, charmIT, <http://www.charmed.com>, betrachtet am 5.10.02.

Informationsmaterial ab der Webseite von Fossil, fossil's wrist pda, <http://www.fossil.com>, betrachtet am 25.11.02

Informationsmaterial ab der Webseite von microoptical, qvga invisible monitor/sv-3/cv-1/ , <http://microoptical.net>, betrachtet am 05.10.02

Informationsmaterial aus der Webseite von sensatex, <http://www.sensatex.com>, betrachtet am 05.10.02

Informationsmaterial ab der Webseite von senseboard, senseboard virtual keyboard, <http://www.senseboard.com> , betrachtet am 13.08.02

Informationsmaterial ab der Webseite von Symbol, i-safe series: pdt8100 & ppt2800 , <http://www.symbol.com>, betrachtet am 05.10.02

Informationsmaterial ab der Webseite von virtual keyboard, virtual keyboard, <http://www.vkb.co.li> , betrachtet am 13.08.02

Informationsmaterial ab der Webseite vocollect, talkmanT2, <http://www.vocollect.com>, betrachtet am 05.10.02.

Informationsmaterial ab der Webseite der wearable group der Carnegie Mellon Unversität, the itsy/cue computer, the wearable group at Carnegie Mellon University, <http://www-2.cs.cmu.edu/~wearable/itsy/>, betrfachtet am 5.10.02

Informationsmaterial ab der Webseite von xybernavt, poma/MA V, <http://www.xybernavt.com>, betrachtet am 05.10.02.

Levy, D. the fastap keypad and pervasive computing, In Proceedings of the pervasive computing Conference 2002, Zürich.

Lischka, K. Wir lassen Computer verschwinden, Interview mit Jack Mama, <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/4873/1.html>,Telepolis, Heise Verlag, betrachtet am 09.02.2001

Lueg, C. on the gap between vision and feasibility, In Proceedings of the pervasive computing Conference 2002, Zürich.

Lukowicz, P. und Tröster. wearable computing, Bulletin sev/vse der ETHZ, Ausgabe 9/00.

Mattern, F. ubiquitous computing ,Vorlesungsscript SS2002, Departement Informatik, ETHZ.

Michael, G. xybernauts - wearable computing gets serious, military and law enforcement officials take notice, <http://www.thefeature.com/index.jsp?url=article.jsp?pageid=15313>, betrachtet am 02.07.02.

Rheingold, H. cyborg swarms and wearable communities, <http://www.thefeature.com/index.jsp?url=article.jsp?pageid=15095>, betrachtet am 03.06.02

Schiele, B. und Crowley, J. where to look next and what to look for, 27.02.1996, Gravir, i.n.p.g. Grenoble.

Schiele, B., Starner, T., Rhodes, B., Clarkson, B. und Pentland, A. situation aware computing with wearable computers,, media laboratory, MIT, Cambridge, 01.06.99

Streif, T. Digitalkleidung für den Mensch, <http://www.heise.de/newsticker/data/pmz-22.10.02-000/> , Heiseonline newsticker 22.10.02, Heise Verlag.

Thomas, B., Demczuk, V., Piekarski, W., Hepworth, D. und Gunther, B. a wearable computer system with augmented reality to support terrestrial navigation, In Proceedings of the ISWC Conference 1998, Pittsburgh pa usa.

Tröster. Verschmelzung von Computer und Kleidung: wearable computing, Informationsblatt, ETHZ.

Wallage, S. a tale of two wearables, <http://www.thefeature.com/index.jsp?url=article.jsp?pageid=18471>, betrachtet 18.09.02

Woznicki, K. Mode bleibt tragbar, alles ander soll sich ändern, <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/co/8555/1.html>, Telepolis, Heise Verlag, betrachtet am 18.08.00

Ziegler, P. Pc hautnah, c't 21/02 vom 07.10.02, Seite 102, Heise Verlag

Ziegler, P. shake-hands, Datenaustausch per Hautkontakt, c't 22/02, Seite 50, Heise Verlag