Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 91 (2000)

Heft: 9

Artikel: Wearable Computing

Autor: Lukowicz, Paul / Tröster, Gerhard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-855541

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wearable Computing

Vielfältige Anwendungen für mobile Kleinstcomputer

Die Miniaturisierung der Halbleitertechnik und die Fortschritte in der drahtlosen Nachrichtenübertragung erlauben die Entwicklung von neuartigen Kleinstcomputern, die in Kleidung oder Schuhe der Benutzer integriert werden. Wenngleich sich die ersten dieser sogenannten Wearable Computers noch im Prototyp-Stadium befinden, zeichnen sich bereits heute zahlreiche Anwendungen ab.

Mobile Kommunikation und mobile Rechner haben unseren Alltag verändert wie kaum eine andere Technologie. Mobiltelefone, Notebooks und PDA (Personal Digital Assistents) waren noch vor wenigen Jahren so gross und in ihrer Funktionalität eingeschränkt, dass sie mehr Statussymbole als nützliche Werkzeuge waren. Heute stehen Subnotebooks in DIN-A5-Grösse in ihrer Leistung konventionellen Multimedia-Arbeitsplatzrechnern in nichts mehr nach. Gleichzeitig gewinnen Mobiltelefone und gar Armbanduhren immer mehr Funktionalität hinzu. So wurden in den letzten Monaten neben WAP-Geräten auch Prototypen von Mobiltelefonen mit annähernd vollwertigem, graphikfähigem Internetzugang vorgestellt. Armbanduhren wurden mit Funktionen wie GPS, digitale Kamera (Casio) oder GSM-Telefon (Samsung) ausgestattet. Wohin wird dieser Trend führen? Eine mögliche Antwort auf diese Frage bietet das Konzept des Wearable Computing, das in der Forschung, zunehmend aber auch in der Industrie, an Bedeutung gewinnt. Inspiriert von der futuristischen «Cyborg»-Vision, bei der Mensch und Computer zu einer Einheit verschmelzen, zielt es darauf ab, den Rechner zum Teil unserer Kleidung zu machen, so dass er uns immer und überall als intelligenter Assistent zur Seite stehen kann. Der vorliegende Artikel verschafft eine Überblick über Vision und den Stand der Technik im Wearable Computing. Darüber hinaus werden die wichtigsten Forschungsaktivitäten angesprochen und Zukunftsperspektiven aufgezeigt.

Adresse der Autoren
Dr. *Paul Lukowicz*, Prof. Dr. *Gerhard Tröster*, Wearable Computing Laboratory
Institut für Elektronik, ETH Zürich
8092 Zürich, www.wearable.ethz.ch

Die «Wearable Computing»-Vision

Heutige mobile Computer sind vor allem als Arbeitsplatz für unterwegs konzipiert. Sie sind daher darauf ausgerichtet, möglichst viele Funktionen eines Arbeitsplatzrechners zur Verfügung zu stellen. Mobilität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Computer möglichst einfach mitgenommen und möglichst lange mit einer Batterie funktionieren sollen. Im Wearable Computing hat die Mobilität eine ganz andere Bedeutung. Der Rechner soll immer und überall aktiv und in allen Situationen benutzbar sein. Es soll also möglich sein, den Rechner beim Gehen, am Fliessband, bei Montagetätigkeiten oder gar beim Autofahren zu nutzen. Dies soll selbstverständlich nicht dazu dienen, während des Autofahrens einen Text zu verfassen. Der Wearable soll vielmehr in der Lage sein, den Benutzer bei der jeweiligen Tätigkeit zu unterstützen. So könnte ein Wearable Computer den Autofahrer beispielweise vor Hindernissen warnen, die er im Nebel oder in der Dunkelheit nicht sehen kann.

Der Begriff Wearable Computer wird oft sehr breit verstanden. Er wird für intelligente Namensschilder (Smart Badges) zur Eingangskontrolle und Personenverfolgung genauso verwendet wie für Virtual-Reality-Systeme. Die meisten dieser Systeme haben jedoch nur wenig mit dem eigentlichen Wearable Computing zu tun. Was also macht ein mobiles System zu einem Wearable? Folgende Eigenschaften werden von einem Wearable Computer gefordert (Bild 1):

- Ein Wearable ist so in unserer alltäglichen Kleidung integriert, dass man den Unterschied zur normalen Kleidung kaum bemerkt. Dies bedeutet, dass der Rechner nicht wie heute üblich in einem einfachen Gehäuse enthalten sein soll. Auch soll es keine lästigen Kabel geben, die den Rechner mit der Stromversorgung und dem Display verbinden. Stattdessen sollen kleine, maximal kreditkartengrosse Module in der Kleidung inte-

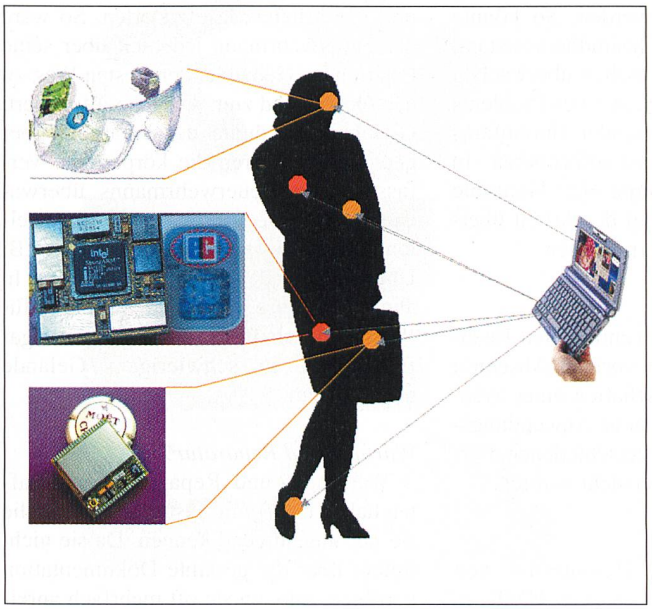


Bild 1 Die Vision des Wearable Computer
Der Rechner ist nicht mehr wie ein Notebook in einem Gehäuse eingebaut, sondern in Form miniaturisierter Komponenten in unserer Kleidung integriert. Als Display dient eine halbdurchsichtige Brille, in die Computerbilder eingeblendet werden.

griert werden. Die Kommunikation zwischen den Komponenten soll drahtlos über Funk oder über in der Kleidung eingewebte leitende Fasern erfolgen.

- Ein Wearable besitzt eine Ein- und eine Ausgabeschnittstelle, die eine einfache Nutzung in alltäglichen Situationen erlaubt (z.B. beim Autofahren oder beim Gehen auf der Strasse). Dazu gehören Sprach- und Gestenerkennung, Sprachausgabe sowie ein Display, das Daten in eine einfache Brille einblenden kann (Head Mounted Display, HMD). Der Rechner kann über das HMD Computerbilder mit der normalen Sicht des Benutzers verschmelzen. Der Benutzer soll mit seinem Wearable ähnlich wie mit einem menschlichen Assistenten kommunizieren können. Er soll zum Beispiel mit dem Finger auf ein Objekt zeigen und dann durch ein einfaches Sprachkommando nach Informationen verlangen können («Computer, was ist das?»). Daraufhin soll der Rechner die gewünschte Information in das HMD einblenden (Bild 2).
- Der Rechner kann die Sinneswahrnehmung des Benutzers verstärken und erweitern. Denkbar wäre, dass er Infrarot-, Radar- oder Sonarbilder in das Gesichtsfeld des Benutzers einblendet.
- Der Rechner besitzt bis zu einem gewissen Mass Verständnis für die jeweilige Umgebung. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem kontextsensitiven Rechner. Er weiss, was der Benutzer gerade tut, und kann seine Funktionalität der Situation anpassen. Befindet sich der Benutzer beispielsweise in einer Besprechung, so wird er nicht mit Nachrichten über ankommende E-Mails belästigt.
- Der Wearable kann aus seinem Verständnis für die Umgebung aus Eigeninitiative und ohne explizite Auforderung des Benutzers tätig werden. So könnte der Wearable den Gesundheitszustand eines gefährdeten Menschen überwachen und bei ersten Anzeichen eines Problems (z.B. eines sich anbahnenden Herzinfarktes) den Rettungsdienst informieren. In ähnlicher Weise könnte der Wearable einen Werksarbeiter bei der Arbeit überwachen und bei Fehlern warnen.

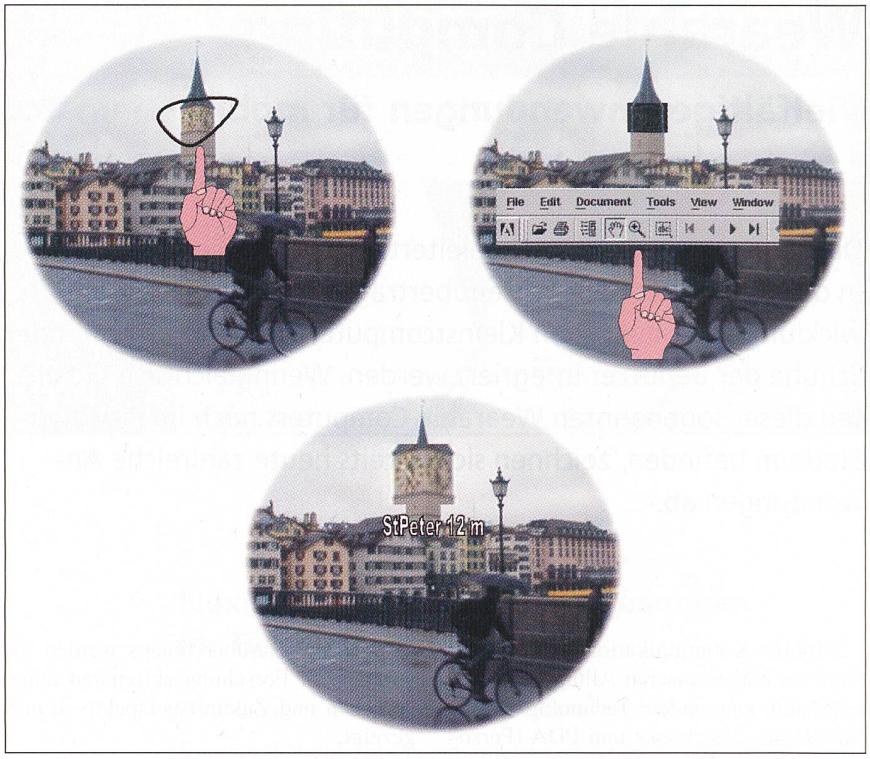


Bild 2 Eine Benutzerschnittstelle für Wearable Computer, die am Wearable-Computing-Labor der ETH Zürich zurzeit entwickelt wird.

Die Bilder zeigen die Sicht durch eine Display-Brille, die Computerbilder mit der Sicht der Umgebung vereinigt. Der Benutzer kann mit Fingergesten auf Objekte in der Umgebung zeigen (links oben). Der Computer greift das Objekt auf und blendet ein Menü ein, aus dem der Benutzer mit dem Finger einen Befehl auswählen kann (rechts oben). Daraufhin kann der Rechner beispielsweise eine passende Beschriftung und eine Vergrösserung des Objektes einblenden.

Anwendungen

Verglichen mit konventionellen Rechnern eröffnen die im vorigen Abschnitt beschriebenen Eigenschaften eines Wearable Computer ganz neue Anwendungsperspektiven, die in verschiedenen Forschungsprojekten untersucht wurden.

Mobile Einsatzkräfte

Integriert in die Helmmaske von Feuerwehrleuten, könnte ein HMD in Kombination mit einem Wearable Computer Lösch- und Rettungsarbeiten unterstützen. Der Rechner kann z.B. mit Hilfe externer Sender die Position des Feuerwehrmanns jederzeit bestimmen und mit einem in einer Datenbank gespeicherten Grundriss vergleichen. Ausserdem würden ihm geeignete Sensoren und von aussen übermittelte Daten erlauben, die Lage von Opfern sowie Flammenherde und gefährliche Gase zu orten. So wäre der Feuerwehrmann jederzeit über seine Position im Gebäude, den besten Weg zu den Opfern und zum Ausgang informiert. Gleichzeitig könnte der Wearable über geeignete Sensoren die körperliche Verfassung des Feuerwehrmanns überwachen und bei Bedarf ihn oder die Leitstellen rechtzeitig vor einer Gefahr (z.B. Überhitzung oder Vergiftung) warnen. In ähnlicher Weise könnte ein Wearable für Wachmannschaften, Suchtrupps oder gar Bergsteiger in schwierigem Gelände nützlich sein.

Wartung und Reparatur

Wartungs- und Reparaturmannschaften haben es oft mit Systemen zu tun, die sie nur ungenügend kennen. Da sie nicht immer über die gesamte Dokumentation verfügen, müssen sie oft mehrfach anreisen oder einen Experten beiziehen. Ein Wearable Computer kann hier in vielerlei Hinsicht helfen. Zum einen würde er den Zugriff auf eine Datenbank ermöglichen und die notwendigen Informationen direkt in das Sichtfeld des Technikers einblenden, zum anderen könnte das System geeignete Reparaturmassnahmen vorschlagen. Zusätzlich kann das, was der Techniker sieht und misst, in einer Telekonferenz an einen Experten übertragen werden. Dieser wäre mittels einer sogenannten Remote Pointing Software und dem HMD in der Lage, virtuell auf Dinge im Gesichtsfeld des Technikers zu zeigen (z.B. durch Einkreisung eines defekten Bauteils).

Ein ähnliches System liesse sich auch gut in der Ausbildung einsetzen, sowohl im Wartungs- und Reparaturbereich als auch bei der Bedienung komplexer Maschinen.

Vermessung und Raumplanung

Um sich ein Bild von einem Gelände oder einem Raum zu verschaffen, werden oft eine Skizze angefertigt und einige wichtige Stellen photographiert. Die so aufgenommene Skizze muss dann in den meisten Fällen in eine elektronische Form gebracht werden. Bei grösseren

Objekten kann dieser Prozess recht aufwendig werden. Ein mit Entfernungssensoren und einer Kamera verbundener Wearable Computer könnte solche Aufgaben wesentlich vereinfachen. Vorstellbar wäre ein System, bei dem der Benutzer mit einem Laserpointer oder sogar nur mit dem blossen Finger auf die zu vermessenden Punkte zeigt. Auf gleicher Weise kann er Objekte markieren, von denen eine Skizze oder ein Bild angefertigt werden sollen. Auf diese Weise kann ein komplexes Objekt oder Gelände in kürzester Zeit erfasst werden.

Wearable Computing heute

Die Vision des Wearable Computing ist sehr verlockend. Die Frage ist aber, wie realistisch ist sie? Um diese Frage zu beantworten, wollen wir in diesem Abschnitt die heute verfügbaren Wearable-Komponenten, -Systeme und -Anwendungen unter die Lupe nehmen. Dabei wird deutlich, dass sie alle noch recht weit von der Vision des idealen Wearable entfernt sind. Bei den heutigen Geräten handelt es sich um Notebooks, die mit einem geeigneten Gehäuse, einem einfachen HMD und Schnittstellen wie Spracheingabe oder am Körper montierte Tastaturen für den mobilen Einsatz adaptiert wurden. Selbst für diese einfachen Systeme existieren allerdings interessante Anwendungen.

Displays

Das Display ist für die Leistungsfähigkeit und Nutzbarkeit eines Wearable Computer von grösster Bedeutung. Grundsätzlich gibt es bei den heutigen Systemen zwei Arten von Displays: gewöhnliche portable LCD-Anzeigen, die z.B. am Arm befestigt werden können, und die bereits erwähnten Head Mounted Displays (HMD), die, in einer Brille integriert, am Kopf montiert sind. Nur die letzteren sind wirklich als «Wearable» zu betrachten. Je nach Anwendung können sie sowohl monokular als binokular sein. Des weiteren unterscheidet man zwischen sogenannten «See Through»-, «See Around»- und «Immersive»-Anzeigen. See-Through-Displays sind halb durchsichtig, so dass der Benutzer durch das Computerbild hindurch die Umgebung sehen kann. See-Around-Anzeigen füllen nur einen Teil des Gesichtsfeldes, und Immersive-Anzeigen decken das gesamte Gesichtsfeld ab – der Benutzer nimmt nur noch Computerbilder wahr.

Für die meisten Wearable-Anwendungen werden See-Through-Displays benötigt. Ihre Realisierung stellt ein schwieriges Problem dar, das bis heute noch nicht zufriedenstellend gelöst ist. Das Display soll klein genug sein, um am Kopf montiert zu werden, und möglichst wenig Strom verbrauchen. Gleichzeitig soll es die Kombination von hochqualitativen Computerbildern und einer möglichst ungestörten Sicht auf die Umgebung ermöglichen.

Die meisten heutigen Wearable Displays basieren auf miniaturvisierten Mikrodisplays. Das Bild vom Display wird durch eine geeignete Optik vergrössert und über einen Strahlteiler mit der Sicht der Umwelt kombiniert Die technische Herausforderung besteht hier vor allem darin, die Auflösung eines 12- bis 14-Zoll-Bildschirms auf einer Fläche mit weniger als 1" unterzubringen, ohne dass dabei die Helligkeit und der Kontrast der einzelnen Pixel zu stark reduziert wird.

Nachfolgend sind einige Beispiele für heute verfügbare HMD beschrieben. Nähere Informationen sind den angegebenen WWW-Seiten der Hersteller zu entnehmen.

M1 und M2. Das M1-Private-Eye-Display (Bild 3a) ist vermutlich das am weitesten verbreitete Wearable HMD. Es ist ein Graustufen-VGA-Display mit gutem Kontrast, geringem Gewicht und günstigem Preis (500 US-$). Das M1 ist ein Monokular-Display, es wird also vor einem Auge befestigt und nur von diesem wahrgenommen. Das Nachfolgermodell M2 wird zurzeit als Entwicklungsprototyp an OEM-Kunden ausgeliefert. Es ist ebenfalls monokular und ähnlich kompakt wie das M1. Allerdings bietet es aber dank einem TFT-Mikrodisplay eine SVGA-Auflösung mit 16 Bit Farbtiefe und einem Kontrast von 50:1 (www.tekgear.ca/displays).

I-Glasses. Die I-Glasses (Bild 3b) wurden primär für die 3D-Darstellung von Spielen und Filmen entwickelt, sind aber auf Grund ihres günstigen Preises auch für Wearable Computing interessant. Die I-Glasses sind ein binokulares Display mit optionaler «See Through»-Optik. Sie sind sowohl in einer S-Video- als auch in einer SVGA-Version erhältlich (www.mindprojects.de/3dv2.htm).

Albatech Personal Monitor. Der Personal Monitor (Bild 3c) ist eine binokulare «See Around»-Anzeige, die an einer normalen Brille befestigt werden kann. Sie vermittelt dem Benutzer den Eindruck eines hochauflösenden 26"-Farbmonitors, der aus 2 m Entfernung betrachtet wird. Als Eingabesignal wird ein Videosignal benötigt (www.skyex.com/albatech/).

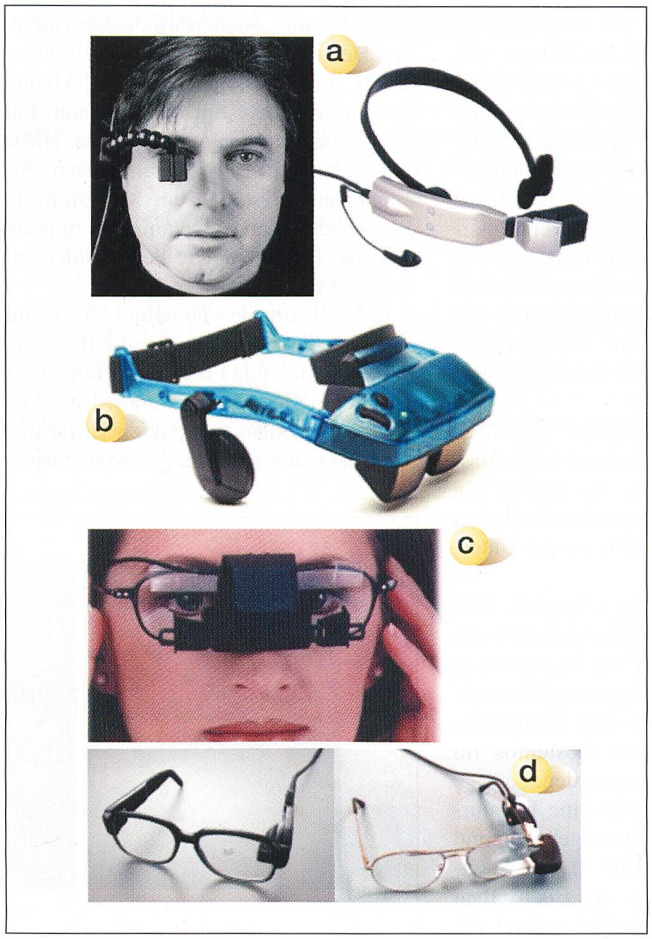


Bild 3 Verschiedene HMD: a: M1 und M2, b: I-Glasses, c: Albatech Personal Monitor, d: Microoptical

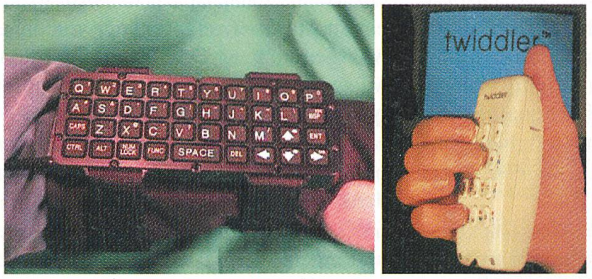


Bild 4 Wearable-Tastaturen: Wrist-P-Keyboard (links) und Twiddler

Microoptical. Klein, aber fein ist das vor kurzem von der amerikanischen Firma Microoptical vorgestellte Mikrodisplay. Es kann entweder vollständig in ein Brillenglas integriert werden oder als sogenannter Clip-on-Display an einer gewöhnlichen Brille befestigt werden (Bild 3d). Das besondere an diesem Display ist, dass das Bild von einem LCD zunächst in einen Lichtleiter gespeist und dann über ein Mikroprisma ins Auge projiziert wird. Dadurch ist die Brille selbst kaum von einer gewöhnlichen Brille zu unterscheiden. Zurzeit wird das Display in einer Graustufen-Version mit halber VGA-Auflösung (320×240) angeboten (www.microoptical.com).

Eingabegeräte

Ein Wearable Computer macht wenig Sinn, wenn man sich zur Dateneingabe irgendwo hinsetzen und die Tastatur auspacken muss. Die Eingabe erfolgt daher direkt durch Sprache oder mittels mobiler Tastaturen. Bei der Spracherkennung handelt es sich in der Regel um Standardsoftware. Bei den mobilen Tastaturen unterscheidet man zwischen verkleinerten Standardtastaturen und Tastaturen mit speziellem Tastenlayout. Gute Beispiele für diese beiden Tastaturarten sind das Wrist-PC-Keyboard und der Twidler. Eine weitere interessante Variante ist das Palm-Keyboard.

Wrist-PC-Keyboard. Das Wrist-PC-Keyboard ist eine weitgehend konventionelle Tastatur (Bild 4). Sie besitzt ein wasserdichtes und stossunempfindliches Gehäuse und kann einfach um den Unterarm befestigt werden.

Palm-Keyboard. Eine originelle Idee ist die Nutzung des Touchscreen eines am Arm befestigten Palm-Pilot. Die spezielle Software, die für die Kommunikation via Infrarotschnittstelle mit dem Hauptrechner notwendig ist, kann kostenlos im Internet heruntergeladen werden.

Twidler. Der Twidler ist eine Tastaturvariante, die mit einer Hand gehalten und bedient werden kann (Bild 4). Der Nachteil besteht darin, dass die Buchstaben über recht komplizierte und schwer erlernbare Tastenkombinationen erreicht werden. Dafür ist es sicherlich die «mobilste» Tastaturvariante.

Systeme

In letzter Zeit sind immer wieder Systeme vorgestellt worden, die als Wearable Computer bezeichnet wurden und ein gewisses Mass an mobiler Nutzung im Sinne der Wearable-Computing-Vision erlauben. Gute Beispiele für solche Rechner sind der Xybernaut, der VIA-PC und der IBM Wearable Thinkpad (Bild 5).

Xybernaut. Eine Vorreiterrolle im Wearable Computing spielt die Firma Xybernaut (www.xybernaut.com). Seit einiger Zeit vermarktet sie auf konventioneller PC-Technologie basierende, robuste Systeme. Sie sind vor allem für industrielle Anwendungen z.B. in der Lagerverwaltung oder Wartung konzipiert. Das Herzstück des Systems ist ein kompaktes und robust gebautes PC-Modul, das am Gurt befestigt werden kann. Für das Modul werden verschiedene HMD und Hand-Held-Displays angeboten. Als Eingabegeräte stehen ein Mikrofon für die Spracheingabe, eine am Arm zu montierende Tastatur sowie der Twidler zur Verfügung.

IBM Wearable Thinkpad. Der auf einem älteren Thinkpad-Notebook-Modell basierende Prototyp verbindet ein miniaturisiertes Pentium-266-MMX-PC-Modul mit einem kompakten HMD und Spracheingabesoftware. Als Massenspeicher wird das neue 1"-Microdrive von IBM mit 340 MB verwendet. Das Gesamtmodul ist nicht viel grösser als ein Walkman und kann am Gurt oder sogar in einer Jackentasche getragen werden.

Anwendungsbeispiele

Neben vielen experimentellen Forschungssystemen gibt es bereits auch erfolgreiche kommerzielle Anwendungen von Wearable Computers. Dazu gehören vor allem Lagerverwaltung und einfache Wartungsaufgaben. Konkrete Beispiele für diese Art von Applikationen sind der Symbol-Computer, der bei UPS eingesetzt wird, und die bei Boeing für die Verkabelung von Flugzeugen verwendeten Wearables.

Paketverwaltung. Der bei UPS eingesetzte Symbol Wearable ist wohl die erfolgreichste, wenn auch eine sehr einfache Wearable-Anwendung. Der Rechner soll ohne grossen Aufwand eine möglichst genaue Verfolgung von Paketen auf ihrem Weg vom Absender zum Empfänger ermöglichen. Dabei geht es vor allem darum, wie die Arbeiter beim Verladen der Pakete auf den verschiedenen Zwischenstationen die Daten der verladenen Pakete in das Computersystem eingeben können. Zu diesem Zweck wurde ein Rechner entwickelt, der die Barcodes der Pakete lesen und zum Zentralrechner übertragen kann. Die wichtigste Anforderung war dabei, dass der Rechner die Arbeiter beim Befördern der Pakete nicht behindert. Das System auf der Basis eines PC verfügt über einen kleinen Bildschirm und eine einfache Tastatur. Für die Paketerfassung wurde ein Barcode-Scanner in Form eines Rings für den Zeigerfinger realisiert. Das System wird bei UPS seit einiger Zeit erfolgreich eingesetzt und hat auch bei den Arbeitern eine gute Akzeptanz gefunden.

Flugzeugverkabelung. Eine der komplexeren und zeitaufwendigsten Aufgaben beim Flugzeugbau ist die Verkabe-

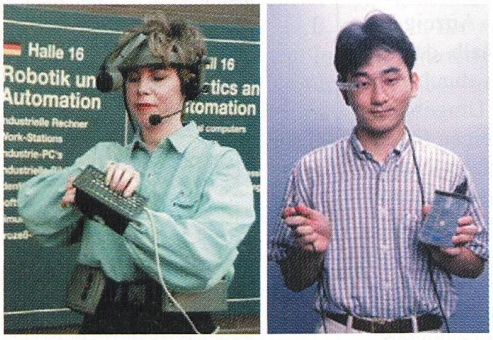


Bild 5 Beispiele heutiger Wearable-Systeme: Xybernaut-System (links) und der IBM-Wearable-Protoyp

lung. Tausende von Kabeln müssen von Hand miteinander verbunden werden. Bisher hatten die Monteure hierzu auf Papier gedruckte Pläne, die sie jedes Mal beim Verbinden eines Kabels konsultieren mussten. Dies war ein langsamer und fehleranfälliger Prozess. Um ihn zu optimieren, wurden bei der Firma Boeing Wearable Computer eingeführt. Die Computer haben Zugang zu den Verkabelungsplänen und blenden den Monteuren auf ihrem HMD immer die richtige Verbindung ein. Das System hat sich seit einiger Zeit bewährt und zu erheblicher Zeitersparnis und Fehlerreduktion geführt.

Die Wearable-Computing-Zukunft

Wearable Computing ist ein Forschungsfeld, das in letzter Zeit an Bedeutung gewinnt. An Projekten, die sich mit diesem Themenkreis befassen, arbeiten zurzeit die meisten grossen Industrieforschungslabors (z.B. IBM, Compaq, HP) und fast alle bedeutenden Universitäten. Eine Vorreiterrolle spielt dabei das Media-Lab am MIT in Boston. In der Schweiz wurde vor kurzem am Institut für Elektronik der ETH Zürich ein Wearable-Computing-Labor eingerichtet, das die Entwicklung dieser Technologie vorantreiben soll.

Das Ziel der Wearable-Forschung besteht darin, die Diskrepanz zwischen der im ersten Abschnitt beschriebenen Vision und der Realität des heutigen Wearable Computer zu überbrücken. Im Vordergrund stehen dabei die weitere Miniaturisierung, die Reduktion des Stromverbrauchs, die Verbesserung der Displaytechnologie, bessere Benutzerschnittstellen und die Kontextsensitivität. Eine wichtige Rolle spielt auch die Untersuchung neuer Anwendungsfelder. Ein guter Ausgangspunkt, um sich einen Überblick über weltweit laufende Forschungsarbeiten zu verschaffen, bietet die Linksammlung auf der WWW-Seite des Wearable-Computing-Labors der ETH-Zürich (www.wearable.ethz.ch).

Wir haben in den vorherigen Abschnitten gezeigt, dass das Konzept des Wearable Computing für viele Anwendungsfelder sehr attraktiv sein kann, die Technik zurzeit aber noch in den Kinderschuhen stecken. Gleichzeitig wird an der Weiterentwicklung dieser Technologie intensiv gearbeitet. Was folgt daraus für die kurz- und mittelfristigen Anwendungsperspektiven? Hier sind vor allem zwei Entwicklungen zu erwarten.

Durch die Fortschritte in der Miniaturisierung und der Displaytechnologie werden die heutigen Wearable-Rechner immer kleiner, leistungsfähiger und billiger. Gleichzeitig werden sie dank den neuen Entwicklungen in der Mikrosensortechnologie mit immer mehr Sensoren ausgestattet und erlangen somit ein gewisses Mass an Kontextsensitivität. Hier sind also weitere Fortschritte zu erwarten.

Die heutigen mobilen Geräte wie Mobiltelefone, PDA, Digitalkameras und GPS werden über Infrarot oder Technologien wie Bluetooth miteinander und mit dem Internet verbunden. Dieser Trend ist bereits heute erkennbar, verfügen doch so gut wie alle PDA über Infrarot-Schnittstellen.

Dank der Vernetzung werden die einzelnen Geräte kleiner, da sie sich bestimmte Komponenten werden teilen können (z.B. Tastatur oder Display). Dieses Netzwerk von immer kleiner und leistungsfähiger werdenden Geräten wird vermutlich irgendwann Computer mit HMD einschliessen.

Ob diese Trends dazu führen werden, dass wir alle mit einem Rechner in unserer Kleidung und einem HMD durch das Leben gehen werden, ist schlussendlich noch offen. Ausser Frage steht jedoch, dass der Einsatz von Wearable-ähnlichen Geräten in immer mehr Bereichen sinnvoll und rentabel sein wird. Das Wearable Computing ist daher eine Technologie, die man in nächster Zeit zumindest aufmerksam verfolgen sollte.

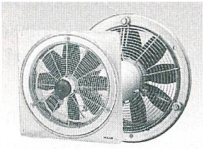
Literatur

[1] *S. Mann:* Smart clothing: the shift to wearable computing. Communications-of-the-ACM, 39(8):23-4, 1996.

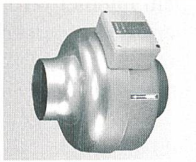
Wearable Computer

Les outils de communication mobile et les ordinateurs portables ont bouleversé notre quotidien comme aucune autre technologie. Aujourd'hui, les PC ultraportables DIN A5 n'ont rien à envier en termes de performance aux postes de travail multimédia traditionnels. De même, les téléphones portables et les montres-bracelets ont acquis eux aussi de nouvelles fonctions. Ces derniers mois, à côté des WAP, des prototypes de téléphones portables dotés d'un accès graphique à Internet presque aussi performant ont été développés. Où cette tendance va-t-elle nous conduire? La notion de «Wearable Computing» peut apporter un début de réponse. Ce concept, qui prend de plus en plus d'importance dans le monde de la recherche et de l'industrie, vise à faire de l'ordinateur une partie intégrante de nos vêtements quotidiens, afin qu'il devienne un assistant intelligent en tout temps et en tout lieu. Cet article vous donne un aperçu de l'état et de l'avenir de l'«ordinateur vêtement». Il sera aussi question des principaux axes de recherche et des perspectives d'avenir.

ANSON liefert Axial- und Radial-Ventilatoren preisgünstig und in Top-Qualität:



ANSON Hochleistungs-ventilatoren
mit Flanschplatten oder Wandring. 400–25000 m³/h. Alle Stromarten. Auch Ex-geschützt.



Rohr-ventilatoren
für direkten Rohranschluss 10–50 cm Ø. 150–15000 m³/h. Auch Ex-geschützt. Dazu Rohre, Aussengitter, Schalter. Kurzfristig.

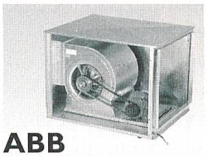
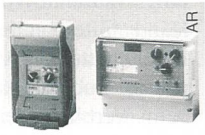


ABB Ventilatoren Kastenform
Top-Qualität. Auch super-schallgedämmt. 125–800 mm Ø. Bis 20000 m³/h 600 Pa. Offerte wird überzeugen! Kurzfristig!

Radial-Gebläse
für Abluft, Apparatebau, Spezialanwendungen. Alle Spannungen. Alle Stromarten. Auch Ex-geschützt. 200–6000 m³/h. Konkurrenzlos günstig vom Spezialisten.

Mitteldruckgebläse, die besten
bezüglich Leistung, Qualität und Zuverlässigkeit. Bis 4000 m³/h. Bis 12 kPa. Alle Stromarten. Verlangen Sie Beratung von ANSON



Ventilatoren und Gebläse energiesparend
betreiben mit modernsten Steuerungen von **ANSON.** Manuell, zeit-, druck-, temperaturabhängig.

Besuch und Offerte: ANSON 01/461 11 11
Friesenbergstrasse 108
8055 Zürich Fax 01/461 31 11

Vom Allgemeinpraktiker BKS: Kommunikationskabel, Koaxial- und Twinaxial-Kabel, Elektronik- und Steuerleitungen, Sonderleitungen, F.O.-Kabel, Anschluss-Systeme. Von der Einbaudose zum Verteilerschrank, vom Balun bis zum Gigabit Switch... Fortsetzung folgt. Verlangen Sie doch unsere Produkteübersicht.

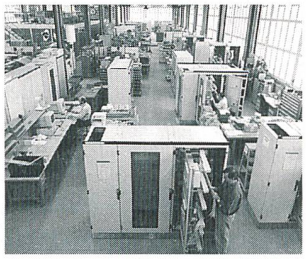
Hertz-Fitmacher

BKS Kabel-Service AG
Fabrikstrasse 8
CH-4552 Derendingen
Tel: +41/32-681 54 54
Fax: +41/32-681 54 59

BKS Kabel-Service AG
Chemin de la Sallaz
CH-1400 Yverdon-les-Bains
Tel: +41/24-423 94 09
Fax: +41/24-423 94 10

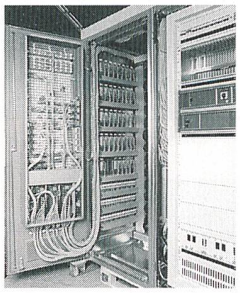
BKS
Plug in High-Tech!

Das Engineering von Ihnen – die Realisierung bei uns.



Profitieren Sie von unseren langjährigen Erfahrungen als Schaltanlagenbauer. Wir fertigen Steuerschränke jeglicher Art, bestehend aus ABB- oder Fremdprodukten. Vom Einbau einfacher Baugruppen bis zur Integration von High-Tech-Mikroprozessor-Einheiten inkl. EMV-gerechter Montage und Verdrahtung sind wir Ihr Partner.

Eigene Schaltschrankfamilie!
Modularer Schaltschrank, speziell geeignet für Anwendungen, die nach CE EMV-Konformität hergestellt werden müssen.
Fragen Sie nach unserem RESP97 I.



Wir fertigen für Sie Steuerschränke jeglicher Art.
Sie liefern uns:
- **das Layout**
- **die Materiallisten**
- **die Schematas**

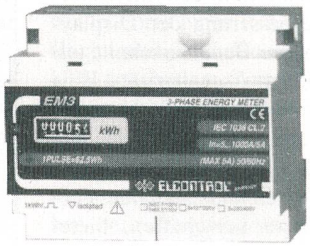
Alles andere machen wir für Sie!

Bestellen Sie unsere Broschüre «Anlagenbau» oder verlangen Sie eine Offerte!

ABB Power Automation AG
Abteilung NAA
5400 Baden
Tel. 056 205 62 45
E-Mail:
patrick.keller@ch.abb.com

MORE
We secure power
ABB

EM3 kWh-Zähler



Die kleinen, statischen Zähler registrieren den Verbrauch an elektrischer Energie in 1phasigen oder 3phasigen, symmetrisch oder unsymmetrisch belasteten, Netzen. Ausführungen ohne oder mit kWh-Impulsrelais, Wert immer 1 kWh, für Doppeltarif und solche mit 2-fach Zähler (kWh + kVarh) lieferbar.

ISO 9001 SQS

detron ag
Industrieautomation - Zürcherstrasse 25 - CH4332 Stein
Telefon 062-873 16 73 Telefax 062-873 22 10